



**PARKİNSON HASTALARINDA İNSPİRATUAR KAS EĞİTİMİNİN
OKSİJEN TÜKETİMİ, KAS OKSİJENİ VE FİZİKSEL AKTİVİTE
SEVİYESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Musa GÜNEŞ

**DOKTORA TEZİ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MART 2025

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.

Musa GÜNEŞ

07/03/2025

PARKİNSON HASTALARINDA İNŞİRATUAR KAS EĞİTİMİNİN OKSİJEN
TÜKETİMİ, KAS OKSİJENİ VE FİZİKSEL AKTİVİTE SEVİYESİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

(Doktora Tezi)

Musa GÜNEŞ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mart 2025

ÖZET

Parkinson hastalığında solunum kas zayıflığı pulmoner ve ekstrapulmoner sistem fonksiyonlarında bozulmaya neden olur. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi (İKKE) bu sistemlerin fonksiyonlarını iyileştirebilir ancak çalışmalar sınırlıdır. Çalışmamızın amacı İKKE'nin Parkinson hastalarında maksimum ve fonksiyonel egzersiz kapasitesi, kas oksijenizasyonu, periferik ve solunum kas kuvveti ve dayanıklılığı, solunum fonksiyonu, dispne, yorgunluk, öksürük kuvveti, otonomik disfonksiyon, fiziksel aktivite seviyesi ve yaşam kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Rastgellenmiş, kontrollü, üç kör çalışma. İKKE grubuna İKKE (%50 MIP) ve kontrol grubuna solunum egzersizleri 8 hafta uygulandı. Maksimal egzersiz kapasitesi (KPET), solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve enduransı, fonksiyonel egzersiz kapasitesi [6-dakika yürüme testi (6-DYT), 6-dakika *Pegboard&Ring* testi (6-PBRT)], periferik kas kuvveti, kas oksijenizasyonu, fiziksel aktivite, öksürük kuvveti, otonomik disfonksiyon, dispne, yorgunluk [Parkinson Yorgunluk Ölçeği (PYÖ)] ve yaşam kalitesi [Parkinson Hastalığı Anketi-39 (PDQ-39)] değerlendirildi. Eğitim sonrası İKKE grubunun VO₂ zirve, solunum kas kuvvet ve enduransı, 6-DYT mesafesi, 6-PBRT halka sayısı, kas kuvveti, istirahat kas oksijenizasyonu, aktif enerji harcaması, MET'e göre inaktifken az aktif olan hasta sayısı ve öksürük kas kuvveti kontrol grubuyla karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı arttı, PYÖ, PDQ-39 ve MMRC puanları azaldı ($p<0,05$), %FEF_{%25-75} gruplarda benzer oranda iyileşti ($p=0,246$). Parkinson hastalarında İKKE hastaların maksimal ve fonksiyonel egzersiz kapasitesi, solunum kas kuvvet ve enduransı, kas oksijenizasyonu, fiziksel aktivite seviyesi, otonomik disfonksiyon, öksürük kuvveti, dispne, yorgunluk ve yaşam kalitesini iyileştirdi. Parkinson hastalarında İKKE pulmoner ve ekstrapulmoner sistem fonksiyonlarının iyileştirilmesinde kliniklerde güvenilir, etkili ve uygulanabilir bir yöntemdir.

Bilim Kodu : 10105.04

Anahtar Kelimeler : Parkinson, İnspiratuar kas eğitimi, Oksijen tüketimi, Kas oksijenizasyonu, Fiziksel aktivite, Yaşam kalitesi

Sayfa Adedi : 158

Danışman : Prof. Dr. Meral BOŞNAK GÜÇLÜ

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF INSPIRATORY MUSCLE TRAINING ON
OXYGEN CONSUMPTION, MUSCLE OXYGEN, AND PHYSICAL ACTIVITY
LEVEL IN PATIENTS WITH PARKINSON'S DISEASE

(Ph. D. Thesis)

Musa GÜNEŞ

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

March 2025

ABSTRACT

Respiratory muscle weakness in Parkinson's disease causes deterioration in pulmonary and extrapulmonary system functions. Inspiratory strength training (IMST) may improve these system functions; however, studies are limited. Our study aims to investigate the effects of IMST on maximum and functional exercise capacity, muscle oxygenation, peripheral and respiratory muscle strength and endurance, pulmonary function, dyspnea, fatigue, cough strength, autonomic dysfunction, physical activity level, and quality of life in patients with Parkinson's disease. A randomized, controlled, triple-blind study. IMST group IMST (50% of MIP) and control group breathing exercises were applied for 8 weeks. Maximal exercise capacity (CPET), pulmonary function, respiratory muscle strength and endurance, functional exercise capacity [6-minute walk test (6-MWT), 6-minute Pegboard & Ring test (6-PBRT)], peripheral muscle strength, muscle oxygenation, physical activity, cough strength, autonomic dysfunction, dyspnea, fatigue [Parkinson Fatigue Scale (PFS)], and quality of life [Parkinson Disease Questionnaire-39 (PDQ-39)] were evaluated. After training, VO_2 peak, respiratory muscle strength and endurance, 6-MWT distance, 6-PBRT ring count, muscle strength, resting muscle oxygenation, active energy expenditure, numbers of inactive to low active patients according to METs, and cough strength of the IMST group improved statistically significantly compared to the control group, PFS, PDQ-39 and MMRC scores decreased ($p<0.05$), and %FEF_{25-75%} improved similarly in groups ($p=0.246$). In patients with Parkinson's disease, IMST improved patients' maximal and functional exercise capacity, respiratory muscle strength and endurance, muscle oxygenation, muscle strength, physical activity level, autonomic dysfunction, cough strength, dyspnea, fatigue, and quality of life. IMST is a reliable, effective, and applicable intervention in clinics for improving pulmonary and extrapulmonary system functions in patients with Parkinson's disease.

Scientific Code : 10105.04

Key Words : Parkinson, Inspiratory muscle training, Oxygen consumption, Muscle oxogenization, Physical activity, Quality of life

Page Number : 158

Supervisor : Prof. Dr. Meral BOŞNAK GÜÇLÜ

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince akademik bilgi ve tecrübesiyle her zaman yanımda olan, kardiyopulmoner rehabilitasyon alanını bana sevdiren ve bu alanda yol gösterici olan, ilgisi, anlayışı ve sabrıyla hiçbir zaman desteğini esirgemeyen çok değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Meral BOŞNAK GÜÇLÜ'ye,

Tezimin veri toplama aşamasında hastaların yönlendirilmesi ve takiplerinde desteklerini sunan sayın Prof. Dr. Hatice Ayşe TOKÇAER BORA ve sayın Dr. Öğr. Üyesi Nigâr Esra ERKOÇ ATAÖĞLU'na,

Tez aşamasında çalışmaları birlikte yürüttüğümüz çalışma arkadaşım Uzm. Fzt, Ayşenur GÜVENİR'e ve desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarım, Uzm. Fzt. Ece BAYTOK, Uzm. Fzt. Betül YOLERİ, Uzm. Fzt. Gülsüm SERTTAŞ GÜVEN, Uzm. Fzt. Aslınur ÇAKIR, Uzm. Fzt. Riad BEJTA, Uzm. Fzt. Beyza Nur ÖYMEZ'e,

Tezime katkılarından dolayı Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine (Bu tez Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından TDK-2024-9106 Proje Kodu ile desteklenmiştir.

Doktora eğitimim boyunca TÜBİTAK Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı (BİDEB) 2211-A Genel Yurt İçi Doktora Burs Programının bursiyeri olmaktan onur duyduğum TÜBİTAK'a,

Hayatım boyunca maddi manevi desteğini benden hiç esirgemeyen, beni hiç yalnız bırakmayan, sonsuz sabır ve sevgi ile bu günlere gelmemdeki en büyük destekçilerim annem Hamide GÜNEŞ, babam Cemal GÜNEŞ ve sevgili kardeşlerime,

En içten duygularla teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Tanım.....	5
2.2. Epidemiyoloji.....	5
2.3. Etiyoloji	5
2.4. Patofizyoloji.....	6
2.5. Klinik Özellikler	7
2.5.1. Motor semptomlar	7
2.5.2. Motor olmayan semptomlar.....	9
2.6. Tanı	10
2.7. Tedavi	12
2.7.1. Medikal tedavi	12
2.7.2. Cerrahi tedavi.....	13
2.7.3. Fizyoterapi ve rehabilitasyon.....	13
2.8. Parkinson Hastalığında İnspiratuar Kas Kuvvet Eğitimi Gerekçeleri	15
2.8.1. Parkinson hastalığı ve solunum fonksiyonları	15
2.8.2. Parkinson hastalığı ve solunum kas kuvveti ve enduransı.....	16

	Sayfa
2.8.3. Parkinson hastalığı ve egzersiz kapasitesi	17
2.8.4. Parkinson hastalığı ve periferik kas kuvveti	19
2.8.5. Parkinson hastalığı ve periferik kas oksijenizasyonu	20
2.8.6. Parkinson hastalığı ve fiziksel aktivite seviyesi	21
2.8.7. Parkinson hastalığı ve yorgunluk.....	22
2.8.8. Parkinson hastalığı ve öksürük kuvveti	23
2.8.9. Parkinson hastalığı ve otonomik disfonksiyon	24
2.8.10. Parkinson hastalığı ve yaşam kalitesi	25
2.8.11. Parkinson hastalığı ve günlük yaşam aktivitelerinde nefes darlığı.....	25
2.9. İnspiratuar Kas Eğitimi.....	26
3. GEREÇ VE YÖNTEM	29
3.1. Bireyler	29
3.1.1. İşleme ölçütleri	29
3.1.2. Dışlama ölçütleri.....	30
3.2. Çalışma Tasarımı	30
3.2.1. Rastgellemenin gizlenmesi ve rastgelleme	30
3.2.2. Körlük	31
3.2.3. Değerlendirme ve eğitim	31
3.3. Değerlendirme	31
3.3.1. Bireylerin değerlendirilmesi	31
3.3.2. Birleşik Parkinson hastalığı derecelendirme ölçeği.....	32
3.3.3. Özür seviyesi.....	32
3.3.4. Bilişsel fonksiyonlar	32
3.3.5. Komorbidite düzeyi	33
3.3.6. Solunum fonksiyon testi	33
3.3.7. Solunum kas kuvveti.....	33

	Sayfa
3.3.8. Solunum kas enduransı	34
3.3.9. Maksimal egzersiz kapasitesi.....	35
3.3.10. Fonksiyonel egzersiz kapasitesi.....	36
3.3.11. Üst ekstremité fonksiyonel egzersiz kapasitesi.....	37
3.3.12. Periferik kas kuvveti	38
3.3.13. Kas oksijenizasyonu	38
3.3.14. Fiziksel aktivite seviyesi.....	39
3.3.15. Yorgunluk düzeyi	40
3.3.16. Öksürük kuvveti.....	40
3.3.17. Otonomik disfonksiyon	40
3.3.18. Yaşam kalitesi	41
3.3.19. Nefes darlığı ve yorgunluk algılaması	41
3.4. Hastaların Eğitim Programları	42
3.4.1. İnspiratuar kas kuvvet eğitim programı	42
3.4.2. Solunum egzersizleri programı	42
3.5. İstatiksel Analiz	43
4. BULGULAR	45
5. TARTIŞMA	83
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	115
KAYNAKLAR	123
EKLER.....	151
EK-1. Etik Komisyon İzni	152
EK-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	154
EK-3. Ölçek İzinleri.....	156
ÖZGEÇMİŞ	157

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Parkinson hastalığı için Hareket Bozuklukları Birliği klinik tanı ölçütleri ve uygulama şeması.....	11
Çizelge 4.1. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının demografik özelliklerinin karşılaştırılması	46
Çizelge 4.2. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarındaki hastaların cinsiyet dağılımlarının karşılaştırılması	46
Çizelge 4.3. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarındaki hastaların baskın taraf dağılımı.....	46
Çizelge 4.4. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının sigara öykülerinin karşılaştırılması.....	47
Çizelge 4.5. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının sigara kullanım miktarlarının karşılaştırılması.....	47
Çizelge 4.6. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının egzersiz alışkanlıklarının karşılaştırılması.....	47
Çizelge 4.7. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının komorbidite oranlarının karşılaştırılması	47
Çizelge 4.8. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Charlson Komorbidite İndeksi puanı ve sınıflamasının karşılaştırılması	48
Çizelge 4.9. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının hastalık süresinin karşılaştırılması.....	48
Çizelge 4.10. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Standardize Mini Mental Durum Değerlendirme Ölçeği toplam puanlarının karşılaştırılması.....	48
Çizelge 4.11. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının ilaç kullanım oranlarının karşılaştırılması	49
Çizelge 4.12. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarındaki hastalarda görülen belirti ve bulgu oranlarının karşılaştırılması	49
Çizelge 4.13. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Modifiye Hoehn & Yahr Ölçeğine göre hastalık şiddetinin karşılaştırılması.....	49
Çizelge 4.14. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Birleşik Parkinson Hastalığı Derecelendirme Ölçeği toplam puanlarının karşılaştırılması...	50

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.15. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının solunum fonksiyon testi sonuçları ve solunum fonksiyon bozukluğu tiplerinin karşılaştırılması	50
Çizelge 4.16. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının MIP ve MEP değerlerinin karşılaştırılması.....	51
Çizelge 4.17. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının solunum kas zayıflığı oranlarının karşılaştırılması.....	51
Çizelge 4.18. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının solunum kas enduransı değerlerinin karşılaştırılması.....	51
Çizelge 4.19. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının 6-DYT değerlerinin karşılaştırılması	52
Çizelge 4.20. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının 6-PBRT değerlerinin karşılaştırılması.....	53
Çizelge 4.21. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının istirahatteki kardiyopulmoner egzersiz testi sonuçlarının karşılaştırılması.....	54
Çizelge 4.22. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının anaerobik eşikteki kardiyopulmoner egzersiz testi sonuçlarının karşılaştırılması.....	55
Çizelge 4.23. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının zirve iş yükündeki kardiyopulmoner egzersiz testi sonuçlarının karşılaştırılması.....	56
Çizelge 4.24. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının periferik kas kuvvetinin karşılaştırılması.....	57
Çizelge 4.25. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının 6-DYT sırasındaki Quadriceps femoris kas oksijenizasyonunun karşılaştırılması.....	58
Çizelge 4.26. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının 6-PBRT sırasındaki Deltoid kas oksijenizasyonunun karşılaştırılması.....	59
Çizelge 4.27. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının KPET sırasındaki Quadriceps femoris kas oksijenizasyonunun karşılaştırılması.....	60
Çizelge 4.28. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının fiziksel parametrelerinin karşılaştırılması.....	61

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.29. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının ortalama MET ve günlük adım sayısına göre fiziksel aktivite seviyesi sınıflarının karşılaştırılması	61
Çizelge 4.30. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Parkinson Yorgunluk Ölçeği puanlarının karşılaştırılması	62
Çizelge 4.31. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Parkinson Yorgunluk Ölçeğine göre yorgunluk sınıflarının karşılaştırılması.....	62
Çizelge 4.32. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının öksürük kuvveti değerlerinin karşılaştırılması.....	62
Çizelge 4.33. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının kalp hızı değişkenliği oranlarının karşılaştırılması.....	62
Çizelge 4.34. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarındaki otonomik disfonksiyon görülme oranlarının karşılaştırılması	63
Çizelge 4.35. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Parkinson Hastalığı Anketi ve alt bölüm puanlarının karşılaştırılması....	63
Çizelge 4.36. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının mMRC puanlarının karşılaştırılması.....	63
Çizelge 4.37. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Modifiye Hoehn & Yahr Ölçeği puanlarının karşılaştırılması.....	64
Çizelge 4.38. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Birleşik Parkinson Hastalığı Derecelendirme Ölçeği toplam puanlarının karşılaştırılması.....	64
Çizelge 4.39. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının solunum fonksiyon testi sonuçlarının karşılaştırılması.....	65
Çizelge 4.40. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının MIP ve MEP değerlerinin karşılaştırılması.....	65
Çizelge 4.41. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının solunum kas enduransı değerlerinin karşılaştırılması	66
Çizelge 4.42. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının 6-DYT değerlerinin karşılaştırılması	68
Çizelge 4.43. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının 6-PBRT değerlerinin karşılaştırılması.....	69
Çizelge 4.44. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının istirahatte KPET sonuçlarının karşılaştırılması	71

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.45. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının anaerobik eşikte KPET sonuçlarının karşılaştırılması	72
Çizelge 4.46. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının zirve iş yükünde KPET sonuçlarının karşılaştırılması.....	73
Çizelge 4.47. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının periferik kas kuvvetinin karşılaştırılması.....	74
Çizelge 4.48. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının 6-DYT sırasındaki Quadriceps femoris kas oksijenizasyonunun karşılaştırılması.....	75
Çizelge 4.49. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının 6-PBRT sırasındaki Deltoid kas oksijenizasyonunun karşılaştırılması.....	76
Çizelge 4.50. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının KPET sırasındaki Quadriceps femoris kas oksijenizasyonunun karşılaştırılması.....	77
Çizelge 4.51. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının fiziksel parametrelerinin karşılaştırılması.....	78
Çizelge 4.52. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının ortalama MET ve günlük adım sayısına göre fiziksel aktivite sınıflarının karşılaştırılması	78
Çizelge 4.53. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Parkinson Yorgunluk Ölçeği puanlarının karşılaştırılması	79
Çizelge 4.54. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Parkinson Yorgunluk Ölçeğine göre yorgunluk sınıflarının karşılaştırılması.....	79
Çizelge 4.55. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Parkinson Yorgunluk Ölçeği puanlarının karşılaştırılması	79
Çizelge 4.56. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol kalp hızı değişkenliği oranlarının karşılaştırılması.....	80
Çizelge 4.57. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının otonomik disfonksiyon görülme oranlarının karşılaştırılması.....	80
Çizelge 4.58. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Parkinson Hastalığı Anketi ve alt bölümleri puanlarının karşılaştırılması.....	81
Çizelge 4.59. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının mMRC puanlarının karşılaştırılması.....	81

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Çalışma “ <i>CONSORT</i> ” akış şeması.....	45
Şekil 4.2. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının eğitim öncesi ve sonrası MIP ve MEP değerlerinin karşılaştırılması	66
Şekil 4.3. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının eğitim öncesi ve sonrası 6-DYT mesafelerinin karşılaştırılması	67
Şekil 4.4. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının eğitim öncesi ve sonrası 6-PBRT halka sayılarının karşılaştırılması	70
Şekil 4.5. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının eğitim öncesi ve sonrası zirve iş yükünde VO_{2kg} değerlerinin karşılaştırılması	74

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklamalar
%	Yüzde
%95CI	%95 Güven aralığı
<	Küçük
>	Büyük
≤	Küçük eşit
≥	Büyük eşit
cm	Santimetre
cmH₂O	Santimetre su
dk	Dakika
dl	Desilitre
g	Gram
IQR	Çeyrekler arası açıklık
kg	Kilogram
kg/m²	Kilogram/metrekaire
L	Litre
m	Metre
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mmHg	Milimetre cıva
n	Birey sayısı
N	Newton
p	İstatistiksel yanılma olasılığı
sn	Saniye
X±SS	Ortalama±standart sapma
Δ	Test bitiş ve başlangıç fark değerleri

Kısaltmalar	Açıklamalar
6-DYT	Altı dakika yürüme testi
6-PBRT	Altı dakika “Pegboard ve Ring” testi
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ATP	Adenozin trifosfat
ATS	American Thoracic Society (Amerikan Toraks Derneği)
BKİ	Beden kütle indeksi
DKB	Diyastolik kan basıncı
EKG	Elektrokardiyografi
ERS	European Respiratory Society (Avrupa Solunum Derneği)
FEF%25-75	Force expiratory flow of 25-75% (Zorlu ekspirasyon ortası akım hızı %25-75)
FEV₁	Force expiratory volume in the first second (Zorlu ekspirasyonun birinci saniyesinde çıkarılan hava hacmi)
FEV₁/FVC	Force expiratory volume in the first second/force vital capacity (Zorlu ekspirasyonun birinci saniyesinde çıkarılan hava hacminin zorlu vital kapasiteye oranı)
FRC	Functional residual capacity (Fonksiyonel rezidüel kapasite)
FVC	Forced vital capacity (Zorlu vital kapasite)
HR	Heart rate (Kalp hızı)
HRR	Heart rate reserve (Kalp hızı rezervi)
KPET	Kardiyopulmoner egzersiz testi
M. Borg	Modifiye Borg
M. H&Y	Modifiye Hoehn and Yahr
MEP	Maximal expiratory pressure (Maksimal ekspiratuar basınç)
MET	Metabolic equivalent (Metabolik eş değer)
MIP	Maximal inspiratory pressure (Maksimal inspiratuar basınç)
PDQ-39	Parkinson's Disease Questionnaire-39 (Parkinson hastalığı anketi-39)
PEF	Peak expiratory flow (Tepe ekspiratuar akım hızı)
PETCO₂	Soluk sonu karbondioksit
PETO₂	Soluk sonu oksijen
PH	Parkinson hastalığı
PYÖ	Parkinson yorgunluk ölçeği
RER	Respiratory exchange ratio (Solunum değişim oranı)

Kısaltmalar	Açıklamalar
ROS	Reaktif oksijen türleri
SF	Solunum frekansı
SKB	Sistolik kan basıncı
SmO₂	Kas oksijen satürasyonu
SmO₂istirahat	İstirahat kas oksijen satürasyonu
SmO₂maks	Test sırasındaki maksimum kas oksijen satürasyonu
SmO₂min	Test sırasındaki minimum kas oksijen satürasyonu
SmO₂ort	Test sırasındaki ortalama kas oksijen satürasyonu
SmO₂ort-maks	Test sırasındaki maksimum ortalama kas oksijen satürasyonu
SmO₂ort-min	Test sırasındaki minimum ortalama kas oksijen satürasyonu
SmO₂top	Toparlanma kas oksijen satürasyonu
SmO₂top-ort	Toparlanma ortalama kas oksijen satürasyonu
SN	Substantia nigra
SpO₂	Oksijen satürasyonu
THb	Toplam hemoglobin seviyesi
THbistirahat	İstirahat toplam hemoglobin seviyesi
THbmaks	Test sırasındaki maksimum toplam hemoglobin seviyesi
THbmin	Test sırasındaki minimum toplam hemoglobin seviyesi
THbtop	Toparlanma toplam hemoglobin seviyesi
U	Mann Whitney U testi
UPDRS	Unified Parkinson's Disease Rating Scale (Birleşik Parkinson Hastalığı Değerlendirme Ölçeği)
V_{CO2}	Karbondioksit tüketimi
VE	Dakika ventilasyon volümü
VE/V_{CO2}	Ventilasyonun karbondioksite oranı
VE/V_{O2}	Ventilasyonun oksijene oranı
VO₂	Oksijen tüketimi
VO₂/HR	Oksijen nabızı
VO₂kg	Kilogram başına oksijen tüketimi
VO₂maks	Maksimum oksijen tüketimi
VO₂zirve	Zirve oksijen tüketimi

1. GİRİŞ

Parkinson hastalığı (PH), substantia nigra'da bulunan dopaminerjik nöronların kaybı veya ilerleyici idiyopatik dejenerasyonu sonucu oluşan çok etkenli, kronik ve ilerleyici bir nörodejeneratif hastalıktır [1, 2]. Hem genetik hem çevresel etkenler nedeniyle ortaya çıkan hastalığın görülme sıklığı yaş arttıkça artar ve 60 yaş üstü kişilerde daha sık görülmektedir [3]. Parkinson hastalığı tanısı için temel ölçütler hastalarda engelliliğe esas yol açan motor semptomlardır. Parkinson hastalığı ile ilişkili tremor, akinezi/bradikinezi, rijidite ve postüral instabilite motor semptomları hastalığın kardinal belirtileridir ve hastaların %70'inde görülmektedir [4, 5]. Ancak PH hastalığı dopaminerjik olmayan sistemlerin de etkilenebildiği çok sistemi tutan nörodejeneratif hastalıktır. Bu sebeple hastalarda demans, otonomik disfonksiyon, halüsinasyonlar, ağrı, yorgunluk, uyku bozuklukları, kabızlık, disfaji, kaygı, bilişsel ve psikiyatrik bozukluklar gibi motor olmayan semptomlar görülmektedir [6-8]. Bu semptomlar hastaların yaşam kalitesini önemli ölçüde etkiler [9].

Parkinson hastalığının direkt etkisi kullanılan ilaçlar ve hareketsizlik nedeniyle hastalarda solunum, kas-iskelet ve kardiyovasküler sistemin işlevlerinde anormallikler meydana gelir. Bu anormallikler kas ve akciğer fonksiyonlarında, eklem hareketliliğinde, kemik kalitesinde ve aerobik kapasitede kötüleşmelere sebep olur [10]. Parkinson hastalarında mortalite ve morbiditenin sebeplerinin başında solunum fonksiyon bozuklukları gelmektedir [11]. Bradikinezi, solunum kaslarının fonksiyon bozuklukları, postüral deformiteler ve göğüs duvarı rijiditesi akciğer hacimlerinde azalmaya yol açarak genellikle restriktif tip solunum fonksiyon anormalliğine neden olur [11-13]. Bu bozukluk pulmoner ventilasyonun azalmasına ve solunum komplikasyon risklerinin artmasına neden olur [14].

Göğüs duvarı hareketinin azalması, postüral problemler, yorgunluk ve solunum kaslarında rijidite solunum kas zayıflığına neden olur ve akciğer hacimleri azalır [15, 16]. İnspiratuar kas zayıflığı akciğer fonksiyonlarını bozar ve solunan hava hacmi ve intratorasik basınç azalır. Bu nedenle hastaların öksürük fonksiyonları kötüleşir ve pnömoni riski artar [17, 18]. Ayrıca solunum kaslarının zayıflaması ve enduransının azalması hastalardaki nefes darlığı ve yorgunluk algısını artırır [19, 20]. Bu faktörler Parkinson hastalarında egzersiz kapasitesinde azalmaya neden olur [21, 22]. Ayrıca solunum kas zayıflığı, fiziksel aktivite seviyesinde azalma ve egzersiz intoleransı ile ilişkilidir [15]. Literatürdeki çalışmalar Parkinson hastalarında submaksimal egzersiz kapasitesinin azaldığını göstermiş [23-25], ve

maksimum oksijen tüketiminin azaldığını bildirmiştir [23]. Ek olarak yardımcı solunum kaslarının üst ekstremité hareketlerinin gerçekleştirilmesinde de çok önemli rolleri vardır. Bu sebeple solunum kaslarının zayıflaması ve fonksiyonlarının kötüleşmesinin üst ekstremité fonksiyonel egzersiz kapasitesinde kötüleşmelere sebep olabileceği düşünülmektedir [26]. Çeşitli akciğer hastalıkları ve kalp yetmezliğinde inspiratuar kas eğitiminin solunum kas kuvvet ve enduransı, egzersiz kapasitesini artırdığı dispneyi azalttığı bildirilmiştir [27-29]. Ancak Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin solunum kas kuvvet ve enduransına etkisini inceleyen çalışma sayısı sınırlıdır ve egzersiz kapasitesine etkisi araştırılmamıştır.

Parkinson hastalığında mitokondriyal fonksiyon bozuklukları sonucunda enerji üretimi azalır [30]. Ayrıca hastalığın doğası gereği ortaya çıkan tremor, rijidite ve bradikinezi kas kuvvetinin azalmasına neden olur [31]. Periferik kas zayıflığının inspiratuar kas zayıflığı ile ilişkilidir ve mortalite riskini artırır [32, 33]. Parkinson hastalığında mitokondriyal fonksiyon bozukluğu iskelet kası oksidatif metabolizmasını etkiler ve bu nedenle egzersiz sırasında iskelet kası oksijen kullanım kapasitesi azalır [34]. Ayrıca hipoksi nedeniyle gelişen bozulmuş yanıtlar kas oksijenizasyonunu da etkiler [35]. İnspiratuar kas eğitiminin farklı hastalık grupların da solunum kaslarının oksijenizasyonunu artırdığı gösterilmiştir [36, 37]. Ancak Parkinson hastalarında periferik kas kuvveti ve iskelet kas oksijenizasyonuna etkisi araştırılmamıştır.

Otonom sinir sistemi kardiyovasküler fonksiyon, akciğer ventilasyonu, gaz değişimi ve hava yolu düz kas fonksiyonlarının düzenlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır [38]. Parkinson hastalığında otonomik disfonksiyon sıklıkla görülür ve hastaların hem akciğer fonksiyonlarında hem de kalp hızı değişiminde anormalliklere yol açar [39]. Solunum kaslarının fonksiyonu venöz dönüş, intratorasik basınç ve kan pH düzenlenmesi gibi mekanizmaları düzenleyerek kardiyovasküler fonksiyonla ilişkilidir. Bu sebeple PH'de solunum kaslarında zayıflama otonomik fonksiyonlarda bozulmayla sonuçlanabilir [40, 41]. Parkinson hastalığında solunum kas eğitiminin otonomik fonksiyonu iyileştirdiği bildirilmektedir [38]. Ancak tek başına inspiratuar kas eğitiminin etkisi net değildir.

Yorgunluk Parkinson hastalarında en sık görülen motor olmayan semptomlardandır ve hastaların %33-81'inde görülür [22]. Kaslara yetersiz oksijen iletimi ve oksijeni kullanma metabolizmasında bozulmalar yorgunluğa neden olur [42]. Bu mekanizmalarla ilişkili

solunum kas zayıflığı yorgunlukta artış ve yaşam kalitesinde kötüleşme ile ilişkilidir [22]. Ayrıca solunum kas zayıflığı aktivite toleransını azaltarak hastalarda günlük yaşam aktivitelerinde azalma ve yaşam kalitesinde kötüleşmeye neden olur [21]. Yorgunlukta artış fiziksel inaktivite ve egzersiz kapasitesinde de azalmaya sebep olur. Egzersiz ve fiziksel olarak aktif bir yaşam tarzının hastalığın ilerlemesini yavaşlatabileceği veya durdurabileceği göz önüne alındığında yorgunluğun azaltılması önemlidir [43]. İspiratuar kas eğitimi yaşam kalitesini iyileştirip yorgunluğu azaltır. Ancak PH'de inspiratuar kas eğitiminin yaşam kalitesi ve yorgunluğa etkisi araştırılmamıştır.

Parkinson hastalığında solunum kas fonksiyonunda azalma açıklanan mekanizmalar aracılığıyla hastalarda farklı düzeyde etkilenime ve yaşam kalitesinin kötüleşmesine neden olur. Bu nedenle solunum kaslarının rehabilitasyonu hastalarda pek çok etkilenimin iyileştirilmesinde etkili olabilir. Pulmoner rehabilitasyon kapsamında kullanılan inspiratuar kas eğitimi, inspiratuar kas zayıflığı olan hastalarda uygulanmaktadır. Literatürde farklı akciğer hastalıklarında uygulanan inspiratuar kas eğitiminin solunum kas kuvvet ve enduransı, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesini artırdığı, dispne ve yorgunluğu azalttığı gösterilmiştir [27, 29]. Multiple skleroz ve iskemik inme gibi nörolojik hastalıklarda da inspiratuar kas eğitiminin solunum fonksiyonları ve solunum kas kuvvetini geliştirdiği bildirilmiştir [44, 45].

Literatürde Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin Parkinson hastaları üzerindeki etkilerini inceleyen çalışma sayısı sınırlıdır. Çalışmalar inspiratuar kas eğitiminin Parkinson hastalarında solunum kas kuvvet ve enduransını geliştirdiğini, dispneyi azalttığını göstermiştir [38, 46, 47]. Ancak Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin solunum fonksiyonlarına etkisi ile ilgili sonuçlar çelişkilidir [38, 46-49]. Parkinson hastalığında inspiratuar kas eğitimi çalışmaları eğitim şiddet ve sıklığının heterojenliği nedeniyle net değildir. Bu nedenle yüksek kaliteli, rastgellenmiş kontrollü klinik insan çalışmalarına ihtiyaç duyulduğu bildirilmektedir [50-52]. Ayrıca Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin maksimal egzersiz kapasitesi, üst ekstremiteler fonksiyonel egzersiz kapasitesi, periferik kas kuvveti, kas oksijenizasyonu, yorgunluk ve fiziksel aktivite seviyesi üzerine etkileri bilinmemektedir. Çalışmamızın birincil amacı Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin oksijen tüketimi, kas oksijenizasyonu ve fiziksel aktivite seviyesi üzerine etkilerinin araştırılmasıdır. Çalışmamızın ikincil amacı ise Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin fonksiyonel egzersiz kapasitesi, solunum fonksiyonları, solunum kas

kuvvet ve enduransı, periferik kas kuvveti, öksürük kuvveti, nefes darlığı, otonomik disfonksiyon, yorgunluk, yaşam kalitesi ve motor problemler üzerine etkilerinin araştırılmasıdır. Araştırma sonucunda Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin oksijen tüketimi, kas oksijenizasyonu, fiziksel aktivite seviyeleri ve motor semptomlar üzerine olumlu etkilerinin saptanması halinde klinik pratikte inspiratuar kas eğitimi düzenli uygulanan bir eğitim seçeneği olarak sunulabilir. Ayrıca araştırmamızdan elde edilecek veriler ışığında literatüre katkı sunulacak ve araştırmamız bu hasta grubundaki tedavi stratejilerine yön verecek çok az sayıdaki klinik çalışmalar arasında yer alacaktır.

Çalışmamızın hipotezleri

H₀: Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin maksimal ve fonksiyonel egzersiz kapasitesi, kas oksijeni, periferik ve solunum kas kuvveti, solunum kas enduransı, solunum fonksiyonu, dispne, yorgunluk, öksürük kuvveti, otonomik disfonksiyon, fiziksel aktivite seviyesi ve yaşam kalitesi üzerine etkisi yoktur.

H₁: Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin maksimal ve fonksiyonel egzersiz kapasitesi, kas oksijeni, periferik ve solunum kas kuvveti, solunum kas enduransı, solunum fonksiyonu, dispne, yorgunluk, öksürük kuvveti, otonomik disfonksiyon, fiziksel aktivite seviyesi ve yaşam kalitesi üzerine etkisi vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tanım

Parkinson hastalığı, iki yüzyıldan fazla bir süre önce James Parkinson tarafından “titremeli felç” olarak tanımlanan kronik ve ilerleyici bir nörodejeneratif hastalıktır. Patolojik olarak PH, substantia nigra (SN) bölgesindeki dopaminerjik nöronların seçici dejenerasyonu sonucu oluşur [1, 2]. Bu dejenerasyon striatumdaki dopamin seviyesinin azalmasına ve anormal motor kontrole yol açar. Motor semptomlar arasında bradikinezi, rijidite, tremor ve postüral instabilite bulunur [4, 25]. Ek olarak uyku bozuklukları, demans, kabızlık, duyuusal anormallikler ve otonomik disfonksiyonlar gibi çeşitli motor olmayan semptomlar dopamin eksikliği semptomları belirginleşmeden prodromal dönemde ortaya çıkar ve hastalık seyri boyunca görülür [2].

2.2. Epidemiyoloji

Parkinson hastalığı, nörodejeneratif hastalıklar içinde en yaygın görülen ikinci hastalıktır. Hastalığın görülme sıklığı yaş arttıkça artar, 60 yaşın üzerindeki kişilerde %1 ve 80 yaşın üzerindeki kişilerde %3 oranında bulunduğu belirtilmiştir [3]. Amerika Birleşik Devletlerinde günümüzde yaklaşık 1 milyon PH tanılı hasta olduğu ve 2030 yılına kadar bu sayının 1,2 milyonun üzerine çıkacağı tahmin edilmektedir [53]. Dünyada yaklaşık 6 milyondan fazla Parkinson hastası olduğu ve bu sayının önümüzdeki 20 yılda iki kattan fazla artabileceği düşünülmektedir [54]. Dünya çapında yürütülen epidemiyolojik çalışmalarda PH'nin 100.000 kişide 15-250 kişi arasında geniş bir yaygınlık oranına sahip olduğu gösterilmiştir [55, 56]. Parkinson hastalığının görülme sıklığı, yaygınlığı ve ölüm riski erkeklerde kadınlara göre yaklaşık 1,5 kat daha fazladır [53]. Türkiye'de PH'nin görülme sıklığı ise 100.000 kişide 202 kişidir [57].

2.3. Etiyoloji

Parkinson hastalığının etyolojisi net olarak bilinmemektedir ancak hem genetik hem de çevresel faktörler hastalığın gelişiminde rol oynamaktadır [53]. Hastalığın başlangıcında ve ilerlemesinde yaş önemli bir risk faktörüdür. Genetik faktörler %5-15 arasında değişen oranlarda PH'nin gelişiminde önemli bir risk faktörüdür [58]. Etkilenen hastaların birinci derece aile üyelerinde pozitif PH hikayesi hastalık oluşma riskini 2 ila 3 kat artırmaktadır.

Ayrıca genetik çalışmalarda en fazla PRKN, LRRK2 ve GBA olmak üzere meydana gelen gen mutasyonlarının riski artırdığı belirtilmiştir [59, 60].

Çevresel faktörler genetik geçişli olmayan PH oluşumu sürecinde etkili olan önemli bir risk faktörü olarak düşünülmektedir. Mesleki pestisit maruziyeti, tarımda kullanılan ilaçlar, arıtılmamış kuyu suyu kullanımı, travmatik kafa yaralanmaları, ağır metaller (cıva, demir, kurşun, mangan) gibi zehirli maddelere maruziyet, kronik stres ve depresyon PH oluşumunda artışa yol açan çevresel risk faktörlerini oluşturmaktadır [59, 61].

2.4. Patofizyoloji

Parkinson hastalığı patofizyolojisinde birçok mekanizma yer almaktadır ancak kesin nedeni bilinmemektedir. Bu patofizyolojik olaylar, bazal ganglionların oluşturduğu subkortikal yapılarda meydana gelir. Bazal ganglionlar; hareketin planlanması ve başlatılması, postüral kontrol, denge kontrolü, motor öğrenme, otomatik hareketlerin açığa çıkarılması, duysal ve duygusal faktörlerin kontrolünü sağlayan striatum (putamen ve kaudat nukleus), globus pallidus (GP) (interna ve eksterna), subtalamik nükleus (STN) ve SN yapılarından oluşur [62, 63].

Bazal ganglionlar hareketin açığa çıkmasında korteks ve talamus arasında uyarıların iletilmesini sağlar. Serebral korteks ve bazal ganglionlar arasındaki iletişim direkt ve indirekt yollarla sağlanır. Direkt yollar aracılığıyla korteks aktivitesi uyarılırken indirekt yollar aracılığı ile bu aktivite azaltılır. Dolayısıyla direkt yollarla aktivite, indirekt yollarla ise dinlenme sırasındaki kas kontraksiyonları düzenlenir. Bu iki yol arasındaki iletim sayesinde motor sistemin koordinasyonu ve dengesi sağlanır [59, 64]. Parkinson hastalığında dopaminin azalması sonucu bu yolların işlevi bozularak hareketler baskılanır [65]. Substantia nigranın pars kompakta kısmında yer alan dopaminerjik nöronların ilerleyici dejenerasyonu dopamin aktivite ve üretimini azaltır. Bu durum bazal ganglionların işlevinde bozulmalara neden olur. Bu nöronal dejenerasyon oksidatif stres, mitokondriyal disfonksiyon, protein katlanmasının bozulması, glutamat eksitotoksitesisi ve inflamasyon sonucu gerçekleşir [66].

Mitokondriler, enerji üretimi, hücre ölümünün düzenlenmesi ve reaktif oksijen türleri (ROS) üretimi ve kalsiyum metabolizmasının düzenlenmesini de içeren önemli hücresel

reaksiyonların gerçekleştirilmesinde hücrel enerji merkezidir [67]. Parkinson hastalığında genetik ve çevresel faktörlerin etkisiyle meydana gelen mitokondriyal disfonksiyon, mitokondriyal adenozin trifosfat (ATP) üretiminin azalmasına ve ROS artışı sonucu oksidatif strese yol açar. Oksidatif stres dopamin hücre ölümü ve nörodejenerasyonuna yol açarak PH'de rol oynar [68].

Lewy cisimcikleri olarak bilinen α -sinüklein proteini normalde katlanmamış bir yapıya sahiptir ve nöronlarda sinaptik plastisite, veziküler depolama ve iletim için önemlidir. Lewy cisimcikleri yaş artışı, genetik mutasyonlar ve oksidatif stres sonucu SN'nin pars kompaktasında ve dopamin sinir hücrelerinin çeşitli bölgelerinde kümelenerek birikir. Bu durum dopamin aktivitesini ve hücrel iletimini azaltarak PH patofizyolojisinde kilit bir rol oynar [60, 69].

2.5. Klinik Özellikler

Parkinson hastalığında klinik özellikler yavaş yavaş ilerler ve zamanla daha belirgin hale gelmektedir [70]. Parkinson hastalığı motor bozukluklarla karakterize bir hastalık olmasının yanı sıra motor olmayan semptomlarla da seyretmektedir. Genellikle PH ile ilişkili tremor, akinezi/bradikinezi, rijidite ve postüral instabilite motor semptomları hastalığın kardinal belirtileridir ve PH'nin %70'inde görülür [4, 5]. Ancak hastalığın ilerlemesi sonucu bulbar fonksiyonlarda zayıflama, nöro-oftalmolojik ve solunum bozuklukları gibi diğer klinik özellikler de tanımlanır [8]. Genel olarak, tüm hastalar sıklıkla ortaya çıkan motor olmayan semptomlardan etkilenmektedir [6, 8]. Bu semptomlar demans, koku duyusunda azalma, otonomik disfonksiyon, halüsinasyonlar, ağrı, yorgunluk, uyku bozuklukları, kabızlık, disfaji, kaygı, bilişsel ve psikiyatrik bozukluklardır [7, 70]. Motor olmayan semptomlar sürekli nöronal kayıpla birlikte hastalığın tanınmasından önceki 10 yıllık bir prodromal dönemde de genellikle mevcuttur [6, 8]. Motor ve motor olmayan semptomlar birlikte PH'nin ilerleyişinde önemli rol oynar ve yaşam kalitesinde kötüleşmeye neden olur [9].

2.5.1. Motor semptomlar

Parkinson hastalığında dopaminerjik hücrelerin %40-60'ı kaybolduğunda, ilk motor semptomlar (bradikinezi, rijidite ve tremor) asimetrik ve tek taraflı olarak ortaya çıkar. Hastalık ilerledikçe vücudun her iki tarafında da semptomlar görülmeye başlar [71].

Bradikinezi

Bradikinezi, PH'nin en karakteristik birincil motor semptomudur. Hareketlerde yavaşlama, hareketlerin frekansın, genliğinde ve ince motor kontrolde azalma olarak tanımlanır. İlk belirtiler reaksiyon zamanının yavaşlığını ve eş zamanlı görevleri yerine getirmede zorlukları içerir, ancak yutma bozukluğu, mikrografi, mimiklerde ve göz kırpmada azalma da bradikinezi sonucu görülür [4]. Bradikinezinin ilerlemesi sonucu hareketlerin amplitüdü azalarak hipokinezi, hareketlerin başlatılması ve yapılması daha da zorlaşarak akinezi (hareketin yokluğu) ile sonuçlanabilmektedir. Dopamin eksikliğinde artış genellikle bradikinezide artışla ilişkilendirilir [72].

Tremor

Tremor PH'nin ana semptomlarından biridir ve tipik olarak istirahatte ortaya çıkar. El ve bileğin 4-6 Hertz frekansında istemsiz ve ritmik bir titreme hareketi ile karakterizedir [4]. Genellikle tek taraflı ve elde ortaya çıkan tremor, hastalık ilerledikçe kol, bacak, ayak, yüz, çene ve dilde görülür [8, 73]. Ellerde baş parmak ve işaret parmağının ritmik hareketi ile para sayma, kollarda tekrarlı supinasyon-pronasyon ve ayaklarda da pedala basma hareketi şeklinde ortaya çıkar [8]. Tremor sıklıkla hastalarda uyku sırasında ve hareketle azalır [74]. Hastaların belirli bir hareketi gerçekleştirdiği sırada ya da ekstremitelerin belirli bir postürü sürdürmesi istendiğinde aksiyon tremoru görülür. Genellikle elde ve yazı yazmak, bir objeyi tutmak gibi aktiviteler sırasında ortaya çıkar [61, 74]. Parkinson hastalarında her iki tremor şekli birlikte görülebilir ve dopaminerjik tedaviye yanıt verir [8]. Ancak hastalık için istirahat tremoru tanı kriteridir [73].

Rijidite

Rijidite PH'de en yaygın görülen birincil motor semptomlarından ve ekstremitenin pasif hareketi sırasında kas tonusunda artış olarak tanımlanır [8]. Direnç tüm hareket boyunca hissedilir düzeyde ve hızdan bağımsız olarak meydana gelen kurşun boru rijiditesi olarak adlandırılır. Rijidite ve tremor birlikte görüldüğünde tonusta kısa aralıklarla dalgalanma şeklinde dişli çark rijiditesini oluşturur [4]. Gövdede genellikle sertlik hissi ile görülen rijidite, ekstremitelerde kurşun boru ve dişli çark tipinde ortaya çıkar [75]. Parkinson

hastalığında sıklıkla hastalar rijidite sonucu tek taraflı sırt, omuz ve/veya bel ağrısından şikâyet etmektedir [76].

Postüral instabilite

Postüral instabilite PH'de asıl olarak postüral reflekslerin kaybolmasından dolayı ortaya çıkar ve genellikle hastalığın geç evrelerinde görülür [77, 78]. Bu durum Parkinson hastalarının denge ve yürüyüşünde bozulmaya ve düşme riskinde artışa yol açarak ciddi sağlık sorunlarına neden olur [78].

2.5.2. Motor olmayan semptomlar

Parkinson hastalığının motor olmayan semptomları arasında otonomik disfonksiyon, davranışsal/nöropsikiyatrik değişiklikler, ağrı, duyu ve uyku bozuklukları yer alır [79, 80]. Özellikle, birçok motor olmayan özellik PH'nin motor semptomlarından yıllar önce prodromal dönemde ortaya çıkabilir ve hastaların yaklaşık %90'ında hastalık süresince görülür [80]. Motor olmayan semptomlar, genellikle dopamin tedavisine yanıt vermediğinden dolayı PH'de yaşam kalitesinin kötüleşmesine ve hastalık yönetiminin zorlaşmasına yol açar [79].

Parkinson hastalarında otonomik disfonksiyon sıklıkla ortaya çıkar ve genellikle hastaların yaklaşık %30-80'ini etkiler [81]. Hastalarda sıklıkla ortaya çıkan otonomik disfonksiyonlar ortostatik hipotansiyon [82], disfaji, olfaktör disfonksiyon (hiposmi ve anosmi) [83], üriner inkontinans [70], cinsel işlev bozukluğu , gastrointestinal disfonksiyonlar (kabızlık, fekal inkontinans, bulantı, kusma vb.) [70] olarak bildirilmektedir [81]. Ortostatik hipotansiyon, ayakta dururken veya baş en az 60° yukarı kaldırıldığında 3 dakika içinde sistolik kan basıncında (SKB) 20 mmHg ve diyastolik kan basıncında (DKB) 10 mmHg düşüş meydana gelmesidir [82]. Dik pozisyona geçtiğinde, hastalar baş dönmesi veya görme bozuklukları gibi semptomlar gösterebilir. Ortostatik hipotansiyon PH'nin kardiyovasküler bir semptomudur ve hastalığın ilerlemesi ve yaşam kalitesi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilir [84]. Ayrıca PH'de bilişsel fonksiyonlarda bozulma ve ortostatik hipotansiyonun ilişkili olduğu belirtilmektedir [85].

Uyku bozuklukları PH'de hızlı göz hareketi (REM) uyku davranış bozukluğu, huzursuz bacak sendromu, gece uyanmaları, uyku apnesi, uykuda tekrarlı ekstremita hareketleri,

gündüz aşırı uyku hali ve canlı rüyalar görme gibi nedenlerle görülür. Uyku bozukluğu olan kişilerin çoğunluğunda PH gelişme olasılığı yüksektir [8, 81].

Parkinson hastalarında koku ve tat alma bozukluğu, ağrı, parestezi ve uyuşukluk duysal disfonksiyonlar olarak görülür. Hastalar genellikle ‘off’ döneminde, bacaklarda soğukluk, karıncalanma, uyuşukluk ve parestezi tarif etmektedir [86]. Ağrı PH’de primer ve sekonder nedenlere bağlı ortaya çıkabilir ancak genellikle kas iskelet sistemi, motor dalgalanmalar ve distoni ile ilişkili görülür [87]. Olfaktör bulbusta dopamin azlığı ve α -sinüklein proteininin birikimi ile nörodejenerasyon sonucu PH’de koku alma duyusunun etkilendiği ve önemli bir hastalık belirtici olduğu düşünülmektedir [88].

Depresyon, anksiyete, motivasyon kaybı, dürtüsel kontrol bozukluğu, anhedoni, psikoz, görsel halüsinasyonlar, dikkat eksikliği ve bilişsel bozukluklar PH’de ortaya çıkan davranışsal problemlerdir. Parkinson hastalarının yaklaşık %50’sini ilerleyici bir şekilde etkileyen ve daha sonra anksiyete ve panik atakların gelişmesine neden olan ana motor olmayan semptom depresyondur [8]. Demans, Parkinson hastalarının dörtte üçünde yaygın olarak görülen ve mortalite için önemli bir risk faktörü olan bilişsel fonksiyon bozukluğudur [81]. Bilişsel fonksiyon bozuklukları hastaların düşünme hızında, planlama ve amaca yönelik yürütücü işlev fonksiyonlarında azalmaya neden olur [85]. Oluşan nöropsikiyatrik semptomların bazal ganglionlarda dopaminerjik nöronların ve dopamin taşıyıcı sinyallerin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir [89].

2.6. Tanı

Parkinson hastalığında tanı, klinik ölçütlere göre belirlenir. Birleşik Krallık Parkinson Hastalığı Derneği Beyin Bankası tarafından 1992 yılında yayınlanan tanı ölçütleri PH tanısı için uzun yıllar kullanılmıştır [90]. Hastalıkla ilgili artan bilgi düzeyi ve yeni gelişmeler sonucu Hareket Bozuklukları Birliği tarafından PH için yeni tanı ölçütlerini içeren kılavuz yayınlanmıştır. Yeni ölçütlere göre PH’nin motor olmayan semptomları ölçütlere eklenmiş ve hastalığın genetik ve biyolojik nedenleri ile ilgili hipotezler sunulmuştur. Hareket Bozuklukları Birliğinin PH tanı kriterlerini uygulamak için ön şart, üç kardinal motor bulguya (bradikineziye istirahat tremoru veya rijiditeden en az birinin eşlik etmesi) dayanan Parkinsonizm tanısıdır. Parkinsonizm olduğu tespit edilen hastanın PH tanı ölçütlerine göre

kesin ve olası PH tanısı belirlenir [91]. Hareket Bozuklukları Birliğinin PH için geliştirdiği tanı ölçütleri ve uygulama şeması [91] Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Parkinson hastalığı için Hareket Bozuklukları Birliği klinik tanı ölçütleri ve uygulama şeması [91]

Temel Bulgular	• Bradikinezi Aşağıdaki semptomlardan en az bir tanesi: • Rijidite • İstirahat tremoru
Parkinson Hastalığı Tanı Ölçütleri	
Kesin Parkinson Hastalığı 1. Dışlama ölçütlerinden hiçbirinin olmaması 2. Kırmızı bayraklardan hiçbirinin olmaması 3. En az iki destekleyici ölçütün varlığı	Olası Parkinson Hastalığı 1. Dışlama ölçütlerinden hiçbirinin olmaması 2. İki kırmızı bayrak bulgusu varsa, en az bir destekleyici ölçütlerle birlikte bulunması • Bir kırmızı bayrak bulgusu varsa, en az bir destekleyici ölçütün eşlik etmesi • İki kırmızı bayrak bulgusu varsa, en az iki destekleyici ölçütün eşlik etmesi * İki kırmızı bayrakta daha fazlasına bu basamakta izin verilmemektedir.
Destekleyici ölçütler 1. Dopaminerjik tedaviye açık ve dramatik olumlu yanıt. İlk doz alımı sonrası net etki belirlenememesi durumunda değerlendirme basamakları aşağıdaki şekilde ilerler: a) Doz artışı sonucu belirgin iyileşme veya doz azaltımı sonucu belirgin kötüleşme. Hafif değişiklikler geçerli değildir. b) Bir noktada öngörülebilir doz sonu azalmasını da içeren kesin ve belirgin on/off dalgalanmalar. 2. Levodopa kaynaklı diskinezinin varlığı 3. Klinik muayenede (geçmiş veya mevcut değerlendirmede) bir ekstremitede istirahat tremoru 4. MIBG (metaiodobenzilguanidin) sintigrafisinde koku kaybı veya kardiyak sempatik denervasyonu varlığı	
Dışlama ölçütleri 1. Serebellar yürüyüş, ekstremiteler ataksi veya serebellar okülomotor anormallikler gibi kesin serebellar bozukluklar 2. Vertikal supranükleer bakış felci veya vertikal göz hareketlerinde seçici olarak yavaşlama 3. Hastalığın ilk 5 yılı içinde tanımlanan olası davranışsal varyant frontotemporal demans veya primer progresif afazi tanısı 4. Üç yıldan daha uzun süredir alt ekstremiteler ile sınırlı Parkinson semptomları 5. İlaç kaynaklı parkinsonizmle uyumlu olan dopamin reseptör blokleri veya dopamini azaltan bir ajanla tedavi 6. Orta şiddette bir hastalığa rağmen yüksek dozda levodopaya belirgin yanıtın olmaması 7. Belirgin kortikal duyuşsal kayıp, ekstremitelerde belirgin ideomotor apraksi veya ilerleyici afazi 8. Presinaptik dopaminerjik sistemde normal fonksiyonel beyin görüntülemesi 9. Parkinsonizme yol açtığı bilinen ve hastanın semptomlarıyla benzer düzeyde bağlantılı olan alternatif bir problemin tespiti veya belirlenen alternatif problemin PH’den daha çok başka bir hastalığı düşündürmesi	
Kırmızı bayraklar 1. Yürüyüş bozukluğunun hızla ilerleyerek başlangıçtan itibaren 5 yıl içinde düzenli tekerlekli sandalye kullanımını gerektirmesi 2. Tedavi ile ilgili olmayan ≥ 5 yıl boyunca motor semptom veya belirtilerde ilerleme görülmemesi 3. Erken bulber disfonksiyon: İlk 5 yıl içinde şiddetli disfoni veya dizartri veya şiddetli disfaji 4. İnspiratuar solunum disfonksiyonu: Günlük veya gece inspiratuar stridor veya sık inspiratuar iç çekmeler 5. Hastalığın ilk 5 yılında görülen şiddetli otonomik disfonksiyon. Bu parametre aşağıdakileri içerebilir: a) Ortostatik hipotansiyon b) Hastalığın ilk 5 yılında şiddetli idrar retansiyonu veya idrar tutamama 6. Hastalık başlangıcının ilk 3 yılı içinde dengede bozulma sonucu tekrarlayan düşmeler (>1 /yıl) 7. İlk 10 yıl içinde orantısız anterokollis (distonik) veya el veya ayaklarda kontraktürler 8. Beş yıllık hastalık süresine rağmen yaygın motor olmayan semptomlardan herhangi birinin gözlenmemesi 9. Piramidal zayıflık veya patolojik refleks artışı olarak tanımlanan, başka türlü açıklanamayan piramidal sistem belirtileri 10. Bilateral simetrik parkinsonizm	

Çizelge 2.1. (devam) Parkinson hastalığı için Hareket Bozuklukları Birliği klinik tanı ölçütleri ve uygulama şeması [91]

Ölçüt Uygulaması:

1. Hastada Hareket Bozuklukları Birliği ölçütlerine göre parkinsonizm var mı?

Hayır ise, olası PH veya klinik olarak PH tanısı konulamaz.

Evet ise:

2. Herhangi bir mutlak dışlama kriteri mevcut mu?

Evet ise, olası PH veya klinik olarak PH tanısı konulamaz.

Hayır ise:

3. Mevcut kırmızı bayrak sayısı ____

4. Destekleyici ölçüt sayısı ____

5. En az 2 destekleyici ölçüt var ve kırmızı bayrak yok mu?

Evet ise, hasta klinik olarak PH ölçütlerini karşılıyor.

Hayır ise:

6. İki'den fazla kırmızı bayrak var mı?

Evet ise, olası PH tanısı konulamaz.

Hayır ise:

7. Kırmızı bayrak sayısı destekleyici ölçüt sayısına eşit veya daha az mı?

Evet ise, hasta olası PH ölçütlerini karşılıyor.

2.7. Tedavi

Parkinson hastalığının tedavisinde, semptomların tam olarak ortadan kalkmasını sağlayan herhangi bir tedavi yaklaşımı bulunmamaktadır. Bu nedenle hastaların motor ve motor olmayan semptomlarına ve hastalık evresine uygun olmak üzere çeşitli medikal tedavi, cerrahi tedavi ve fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları uygulanmaktadır.

2.7.1. Medikal tedavi

Parkinson hastalığında ortaya çıkan motor semptomlar için dopamin ve asetilkolin seviyesi üzerinde etkili olan ilaçlar kullanılırken, motor olmayan semptomlar için dopamin dışındaki çeşitli nörotransmitterler kullanılır [92]. Bu amaçla PH'de sıklıkla levodopa, dopamin agonistleri, monoamin oksidaz inhibitörleri, katekol-o-metiltransferaz inhibitörleri ve antikolinergik ilaçlar kullanılır [61].

Levodopa, dopaminerjik nöronlarda dopamine dönüşerek motor semptomları hızlı kontrol altına almasından kaynaklı en sık tercih edilen ilaçtır. Artan kullanımı sonucu diskinezi gibi çeşitli komplikasyona yol açabildiği için farklı ilaçlarla birlikte kullanımı sağlanmakta ya da kullanımı geciktirilmektedir [61]. Dopamin agonistleri, sıklıkla genç başlangıçlı ve erken evre hastalarda kullanılan direkt olarak post-sinaptik dopamin reseptörlerini uyararak etkili olan bir ilaçtır [93]. İlaçlar hastanın şikayetlerine, semptomlarına, yaşına, hastalık evresine ve işlevsel yetersizliklerine göre seçilmelidir. Ayrıca, tedavi süresince 'off' dönemleri

gelişebilir, bu nedenle hastanın medikal tedavisinin semptomların ilerlemesi de dikkate alınarak düzeltilmesi gerekir [70].

2.7.2. Cerrahi tedavi

Motor semptomlar medikal tedaviye yanıt vermesine rağmen motor dalgalanma ve diskinezilerin dirençli hale geldiği orta ve ileri seviye hastalarda cerrahi tedaviler tercih edilir. Hastalarda genellikle uygulanan mevcut cerrahi seçenekleri derin beyin stimülasyonu (DBS) ve ablasyon prosedürleridir [70]. Derin beyin stimülasyonu talamus, subtalamik nukleus ve globus pallidus internaya yerleştirilen elektrotlara klavikula altına yerleştirilmiş bir nöro-stimülatör cihazdan elektriksel uyarıların iletimi ile uygulanan bir cerrahi prosedürdür. Talamusa yapılan DBS tremor için sıklıkla kullanılırken, diğer DBS prosedürleri ise hem tremor hem de PH'nin diğer ana semptomlarında iyileşme sağlamak için uygulanır [61]. Ablasyon ise hareket bozukluğuna neden olan talamus ve globus pallidus posteroventral çekirdeğinde radyofrekans ile lezyon oluşturularak yapılan talamotomi ve pallidotomi prosedürlerini içerir. Talamotomi sıklıkla tremorun ön planda olduğu hastalarda uygulanırken, pallidotomi ise ilaç nedeniyle oluşan diskinezilerde kullanılır [94].

2.7.3. Fizyoterapi ve rehabilitasyon

Parkinson hastalığının yönetimi geleneksel olarak semptomatik tedaviye dayanmaktadır. Bununla birlikte optimal medikal veya cerrahi tedaviye rağmen, hastalar yürüyüş, denge ve postürde ilerleyici bozulma yaşayabilmektedir. Bu nedenle PH'de hastaların motor semptomlarını azaltmak, denge ve yürüyüşünü iyileştirmek, fiziksel aktivite seviyesini artırmak, postüral düzgünlüğü sağlamak, egzersiz kapasitesini artırmak, günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığı artırmak, yaşam kalitesini iyileştirmek ve ikincil komplikasyonları en aza indirmek amacıyla medikal ve cerrahi tedaviye ek olarak çeşitli fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları uygulanmaktadır. Rehabilitasyonun temel odak noktası hastalığın evresi ve ilerleyişi dikkate alınarak hastaya özel olarak planlanmalıdır. Güncel literatüre göre konvansiyonel fizyoterapi, denge ve koordinasyon egzersizleri, aerobik egzersizler, yürüme eğitimi, kuvvetlendirme egzersizleri, solunum kas eğitimi, germe ve gevşeme egzersizleri, ikili görev eğitimi, dans terapi, sanal gerçeklik uygulamaları, ağrı kontrolü ve bilişsel egzersizler rehabilitasyon programına dahil edilen yöntemlerdir [95, 96]. Egzersizin PH'de motor ve motor olmayan semptomlar ve bilişsel fonksiyon üzerine

olumlu etkileri ile nöral sistem üzerinde hem koruyucu hem onarıcı etkisi olduğu belirlenmiştir [95-97].

Parkinson hastalarında orta-yüksek şiddetli aerobik egzersizlerin 6-dakika yürüme testi (6-DYT) mesafesini artırdığı, Birleşik Parkinson Hastalığı Değerlendirme Ölçeğine (UPDRS) göre motor semptomları ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesinde etkili olduğu bildirilmiştir [98, 99]. Ayrıca orta ve yüksek şiddetli dirençli egzersiz eğitiminin PH'de fiziksel fonksiyonun geliştirilmesi, UPDRS motor semptomlar ve sakatlığın azaltılmasında güvenli bir şekilde kullanılabileceği belirtilmiştir [100]. Hastalara dirençli bantlar, serbest ağırlıklar ve vücut ağırlığı destekli olarak verilen kas kuvvetlendirme egzersizlerinin kas kuvveti, yürüme hızı, motor semptomlar ve yaşam kalitesi üzerine olumlu etkileri vardır [95]. Parkinson hastalarında yürüyüş hızı ve adım uzunluğunda azalma, adımları başlatmada zorluk, donma ve ayakları yerden yeterince kaldıramama gibi yürüyüş bozuklukları görülür. Literatürde 4-8 hafta ve daha uzun sürelerde verilen koşu bandında yürüme eğitimi, kuzey yürüyüşü, robot destekli yürüyüş ve ikili görev eğitimlerinin yürüyüş hızı, adım sayısı ve yaşam kalitesini iyileştirebileceği bildirilmektedir [95, 100]. Biyomekanik kısıtlılıklar, postüral problemler ve duyu-motor koordinasyon eksikliği gibi nedenlerle bozulan denge için esneklik/eklem hareketliliği egzersizleri, propriyoseptif eğitim ve çeşitli statik/dinamik denge aktiviteleri kullanılarak PH'de fonksiyonel iyileşme sağlanır [95].

Parkinson hastalığının son evrelerinde pulmoner ve kardiyak fonksiyonlardaki anormallikler mortalite için önemli risk faktörüdür [101]. Parkinson hastalığında solunum biyomekaniğinde bozulmalar, solunum kas zayıflığı ve üst hava yolu tıkanıklığı nedeniyle solunum problemleri görülmektedir [95]. Solunum kas eğitiminin solunum kas kuvveti, egzersiz kapasitesi, yutma fonksiyonları ve öksürük fonksiyonları üzerine olumlu etkileri rapor edilmektedir [50-52]. Bu nedenle Parkinson hastalarında hem inspiratuar hem de ekspiratuar solunum kas eğitiminin rehabilitasyona dahil edilmesi tavsiye edilmektedir [50, 52]. Ancak Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin etkilerini araştıran çalışmalar yetersizdir.

2.8. Parkinson Hastalığında İspiratuar Kas Kuvvet Eğitimi Gerekçeleri

2.8.1. Parkinson hastalığı ve solunum fonksiyonları

Parkinson hastalığında morbidite ve mortalite genellikle solunum fonksiyonlarında bozulmalardan kaynaklanır. Parkinson hastalarında erken evreden itibaren medulla oblongatada görülen nörodejeneratif tutulum solunum hız ve derinliğinde azalmaya neden olur [11, 14]. Ayrıca bradikinezi, solunum kas fonksiyonunda bozulma, postüral deformiteler ve göğüs duvarı rijiditesi akciğer hacimlerinde azalmaya yol açarak restriktif tip solunum anormalliğine neden olur [11-13]. Rijidite, distoni ve yorgunluğa bağlı üst havayolu obstrüksiyonu da akciğer hacimlerini etkileyebilir [11]. Son bir sistematik incelemede PH'de hem obstrüktif hem de restriktif tip solunum fonksiyon anormalliklerinin olduğu, ayrıca hastalarda restriktif tip solunum anormalliğinin daha fazla olduğu bildirilmiştir [12]. Yapılan çalışmalar PH'de özellikle zorlu ekspirasyonun birinci saniyesinde çıkarılan hava hacmi (FEV₁), zorlu vital kapasite (FVC), tepe ekspiratuar akım hızı (PEF) (L/dk) ve zorlu ekspirasyon sırasında vital kapasitenin %25 ile %75 arasındaki akım hızında (FEF_{%25-75}) önemli azalmalar olduğunu göstermiştir [12, 13, 102]. Bu anormallikler ve solunum kas fonksiyon bozukluğu PH'de pnömoni için risk faktörüdür. Ek olarak solunum fonksiyon bozukluğu nedeniyle hastalarda nefes darlığı ve hipoksi de sıklıkla görülür [14].

İspiratuar kas eğitiminin restriktif ve obstrüktif tip solunum fonksiyon bozukluğu olan hastalarda solunum fonksiyonlarına etkisi değişkenlik göstermektedir. İspiratuar kas eğitiminin interstisyel akciğer hastalığı olanlarda solunum fonksiyonlarını değiştirmedeği gösterilirken, astımı olanlarda FVC, KOAH hastalarında FEV₁ ve FVC, multiple skleroz hastalarında FEV₁, FVC ve FEF_{%25-75} değerlerini arttırdığı gösterilmiştir [103-106]. İspiratuar kas eğitimi sonrası ana solunum kası diyafram ve yardımcı solunum kas aktivitesinde artış sonucu göğüs ekspansiyonu artarak akciğer hacimlerinde iyileşme sağlanır [107]. Parkinson hastalığında solunum fonksiyonları kötüleştikçe solunum kas kuvveti azalır [13]. Ancak literatürde ispiratuar kas eğitiminin PH'de solunum fonksiyonları üzerine etkisi yeteri kadar araştırılmamıştır [50, 51]. Bu nedenle açıklanan mekanizmalar ile PH'de azalan solunum fonksiyonlarını iyileştirmeyi ve ispiratuar kas eğitiminin solunum fonksiyonlarına etkisini araştırmayı amaçladık.

2.8.2. Parkinson hastalığı ve solunum kas kuvveti ve enduransı

Solunum kas zayıflığı PH'de erken evrelerden itibaren ortaya çıkarak ilerleyebilir [21]. Göğüs duvarı hareketinin azalması, postüral problemler ve solunum kaslarında görülen rijidite solunum kaslarının zayıflığına neden olur dolayısıyla akciğer hacimleri azalır [16]. Ek olarak PH'de bazal ganglionların etkilenimi motor kontrolün sağlanmasında ve solunum kas fonksiyonunda azalmaya neden olur [14].

Parkinson hastalarında hipokinezi ve yorgunluk sıklıkla görülür, solunum kas kuvvetinde ve özellikle solunum kas enduransında azalmalara neden olur [108]. Solunum kas kuvveti ve enduransı azaldıkça, efor sırasında ortaya çıkan nefes darlığı ve yorgunluk artar. Solunum kas fonksiyonlarındaki azalma nedeniyle aktivite sırasında artan solunum talebi yeterince karşılanamaz. Bu nedenle Parkinson hastalarının yaklaşık %40'ının nefes darlığı yaşadığı belirtilmektedir [19, 20]. Ayrıca solunum kas enduransı günlük yaşam aktivitelerinde ve fiziksel aktivite sırasında ventilasyon ve gaz değişiminin sürdürülmesinde önemli rol üstlendiği için solunum kas enduransının korunması ve iyileştirilmesi önemlidir [109].

Solunum kasları, diğer iskelet kaslarına benzer şekilde solunum kas eğitimine yanıt vererek hem Tip I liflerin oranı hem de Tip II liflerin boyutunda artış gözlenir. Böylece solunum kaslarının fonksiyonelliğinde artış sağlanır [110]. İnspiratuar kas eğitimi solunum kas kuvvet ve enduransını artırmak ve nefes darlığını azaltmak için kullanılır. Literatürdeki çalışmalar KOAH, interstisyel akciğer hastalığı gibi akciğer hastalıkları ve multiple skleroz gibi nörolojik hastalıklarda inspiratuar kas eğitiminin solunum kas fonksiyonlarını iyileştirdiğini göstermiştir [111-113]. Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin solunum kas kuvvetini artırdığını gösteren çalışmalar vardır [38, 46, 47, 114] ve solunum kas enduransına etkisi sadece bir çalışmada incelenmiştir [46]. Ancak inspiratuar kas eğitimi çalışmalarının hem nitelik hem de nicelik olarak sınırlı düzede olduğu, eğitim şiddet ve sıklığının net olmadığı belirtilmektedir [50-52]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası solunum kas kuvvet ve enduransının gelişerek nefes darlığı ve yorgunluk gibi semptomların iyileşmesini amaçlamaktayız. Ayrıca çalışmamızın literatüre eğitim iş yükünün belirlenebilmesi açısından önemli katkılar sunacağını düşünmekteyiz.

2.8.3. Parkinson hastalığı ve egzersiz kapasitesi

Parkinson hastalarında motor ve motor olmayan semptomların yanı sıra kardiyovasküler sistem ve solunum sisteminin etkilenimi egzersiz kapasitesinde azalmaya yol açar. Ayrıca hastaların sağlıklı yaşlılarına göre fiziksel aktivite seviyesinde azalma yorgunlukta artışa yol açar ve kardiyovasküler sistemin dayanıklılığını etkiler [115, 116]. Bu nedenle hastaların maksimal egzersiz sırasında beklenen edilen kalp hızı değerlerine ulaşamadıkları belirtilmektedir [117]. Parkinson hastalarında kalp debisinde azalma, bozulmuş endotel aracılı vazodilatasyon, kas mitokondriyal yoğunluğunda ve aktivitesinde azalma yetersiz oksijen iletimi ve kullanımına neden olur. Bu durum iskelet kaslarında anaerobik sistemlerin daha fazla kullanılmasına yol açar. Ayrıca yetersiz kan akışı kaslarda biriken metabolitlerin uzaklaştırılmasını engelleyerek kas performansında azalmaya neden olur [116, 118, 119]. Barorefleks yetmezliği [120], metaborefleks mekanizmasında bozulma [116], norepinefrin salınımında ve kasların sempatik sinir aktivitesinde azalma [121] kardiyovasküler yanıtta azalmayı açıklayabilir [122]. Bu durum hastalarda egzersiz intoleransına neden olur. Parkinson hastalarında egzersiz sırasında kan basıncını artırma kapasitesi azalabilir. Egzersiz sırasında sistolik kan basıncının yeterli düzeyde artırılamaması kardiyak debide azalma veya vasküler sempatik kontrolün kaybına ikincil olarak ortaya çıkabilir ve aktif kasın perfüzyonunu tehlikeye atabilir [123]. Yetersiz kas perfüzyonu aerobik metabolizmayı olumsuz etkiler ve iskelet kası kasılma performansını azaltır [116, 123]. Bir çalışmada Parkinson hastalarının yaklaşık yarısında submaksimal egzersiz sırasında yetersiz kalp hızı artışı olduğu ve maksimum oksijen tüketiminin (VO_{2max}) sağlıklı kontrollerden %34 daha az olduğu belirtilmiştir. Bu sonucun otonomik disfonksiyona yol açan kardiyak sempatik denervasyonundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir [23]. Ayrıca hastalarda zirve oksijen tüketimi (VO_{2zirve}) ve maksimal kalp hızında azalmanın yorgunlukta artışla ilişkili olduğu belirtilmiştir [124].

Solunum fonksiyon bozukluğu egzersiz kapasitesinin kısıtlanmasına yol açan önemli bir etkidir. Parkinson hastalarında solunum kas fonksiyonlarındaki azalma, yorgunlukta artma ve egzersiz kapasitesinde azalma ile ilişkilendirilmektedir [21, 22]. Bir çalışmada solunum kas kuvveti ile laktat eşik seviyesi ve bisiklet ergometresinde tamamlanan döngü arasında ilişkinin hafif ila orta şiddette PH'de egzersiz fonksiyonunu etkileyen bir faktör olabileceği belirtilmiştir [125]. Ayrıca solunum fonksiyonlarında bozulma nedeniyle nefes darlığı ve fiziksel aktivite seviyesinde azalma da egzersiz kapasitesinde azalmayla sonuçlanır [15].

Parkinson hastalarında 6-DYT mesafesinin azaldığı ve egzersiz kaynaklı desatürasyonun sık gözleendiği bildirilmiştir [24]. Literatürdeki çalışmalar PH'de submaksimal egzersiz kapasitesinin azaldığını göstermiştir [23-25]. Ayrıca Parkinson hastalarının $VO_{2\text{zirve}}$ 'si sağlıklı kontrollerden daha azdır [126, 127]. Fiziksel aktif bir yaşam tarzının ve egzersizin PH'nin ilerlemesini yavaşlatabileceği veya durdurabileceği göz önüne alındığında egzersiz kapasitesinin artırılması önemlidir [42].

İnspiratuar kas eğitimi çeşitli fizyolojik mekanizmalar aracılığıyla egzersiz kapasitesinin artırılmasında rol oynar. İnspiratuar kas eğitimi sonrası solunum kaslarında hem tip I liflerin oranı hem de tip II liflerin boyutu artar [110]. Bu sayede kasların yorulmadan daha uzun süre ve daha fazla iş yükünde çalışması sağlanır. Ayrıca yorgunluğa neden olarak egzersiz kapasitesini kısıtlayan metabolitlerin atılması kolaylaşır [128]. İnspiratuar kas eğitimi sonucu sempatik aktivasyon, periferik kan akışında azalma, kas yorgunluğu ve genel vazokonstriksiyon gibi metaborefleksin yol açtığı problemler daha yüksek egzersiz iş yüklerinde ortaya çıkacak ve fonksiyonel egzersiz kapasitesinin artması sağlanmış olacaktır [128-130]. İnspiratuar kas eğitimi vagal tonusu etkileyerek kalp hızı değişkenliğinin düzenlenmesinde etkilidir [131]. Ayrıca solunum egzersizleri egzersiz intoleransına yol açabilen barorefleks aktivitesindeki azalmayı iyileştirmede etkili olabilmektedir [132]. İnspiratuar kas eğitiminin 6-DYT mesafesi ve zirve oksijen tüketimini artırarak egzersiz kapasitesini artırdığı çalışmalarda gösterilmiştir [133-136]. Parkinson hastalığında sadece bir çalışmada inspiratuar kas eğitiminin 6-DYT mesafesini artırdığı gösterilmiş [47] ve zirve VO_2 üzerine etkisine dair bilgi yoktur. Çalışmamızda açıklanan mekanizmalar üzerinden inspiratuar kas kuvvet eğitiminin egzersiz kapasitesini artıracağını düşünmekteyiz.

Parkinson hastalarının üst ekstremitte fonksiyonel becerileri erken dönemden itibaren etkilenir ve günlük yaşam aktivitelerini etkiler. Motor semptomlarda artış sonucu erken evrede tek taraflı, ileri evrelerde bilateral tutulum yazı yazma, düğme ilikleme, giyinme ve banyo yapma gibi çeşitli aktivitelerde yetersizliklere neden olur [137]. Üst ekstremitte kas kuvvetinde azalma da üst ekstremitte fonksiyonel kapasitesinin azalmasına yol açar [133]. Omuz kuşağı ve humerusa yapışan pektoralis major, pektoralis minor, serratus anterior, omurgaya yapışan trapez, levator kostarum, serratus posterior superior, göğüs kafesine yapışan interkostaller ve baş ve boyuna yapışan sternokleidomastoid ve skalen kasları göğüs kafesinin genişlemesi sonucu inspirasyona yardımcı olur [138]. Bu kaslar solunum aktivitelerinin yanı sıra üst ekstremitte hareketlerinin gerçekleştirilmesinde de önemli roller

üstlenir. Ayrıca solunum kaslarında disfonksiyon fasyal bağlantılar aracılığıyla üst ekstremité kas aktivitesini de etkiler [139]. Bu nedenle solunum kaslarının zayıflaması ve fonksiyonlarının azalmasının üst ekstremité egzersiz intoleransına yol açabileceği düşünülmektedir [26].

İnspiratuar kas eğitiminin üst ekstremité egzersiz kapasitesi üzerine etkileri yeterince araştırılmamıştır. Pulmoner hipertansiyon hastalarında [133] ve nöromüsküler hastalarda [140] yapılan kısıtlı sayıda çalışmalar inspiratuar kas eğitiminin üst ekstremité fonksiyonlarını artırdığını göstermiştir. İnspiratuar kas eğitimi sonrası metaborefleksin geciktirilerek kaslara kan ve oksijen akışında artış, üst ekstremité kas kuvvetinde gelişme [135], dispne ve yorgunlukta azalma [133] aracılığıyla üst ekstremité egzersiz kapasitesini geliştirir. Ancak PH’de inspiratuar kas kuvvet eğitiminin üst ekstremité fonksiyonel egzersiz kapasitesi üzerine etkilerine dair bilgi yoktur. Bu nedenle çalışmamız sonuçlarının literatüre önemli katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

2.8.4. Parkinson hastalığı ve periferik kas kuvveti

Kas kuvveti günlük yaşam aktivitelerinin gerçekleştirilmesinde önemli bir fonksiyonel göstergedir. Parkinson hastalarında sağlıklı bireylere göre kas kuvvetinin azaldığı rapor edilmektedir [141]. Kas kuvvetinde azalma PH’de genellikle bilateral olarak gözlenir ve hastalık ilerledikçe artar [31]. Kas kuvvetindeki azalmanın hem merkezi uyarılardaki azalma hem de sinir kas kavşağını içeren periferik nedenlerle azaldığı düşünülmektedir ancak tam olarak neden olan mekanizmalar bilinmemektedir. Tekrarlayan kasılmalar ve tremor sonucu oluşan kas yorgunluğu, yaşlanma ile kas lif ve miyofibril sayısında kayıplar kas kuvvetinde azalmaya yol açar [142, 143]. Ayrıca Parkinson hastalığında kas zayıflığı bradikinezinin ikincil bir nedenidir ve motor performansı da etkiler [144]. Çalışmalar periferik kas kuvveti azaldıkça inspiratuar kas kuvvetinin azaldığını ve mortalite riskinin arttığını belirtmektedir [32, 33]. Ayrıca kas kuvveti egzersiz kapasitesinin önemli bir belirteci olduğundan dolayı kas kuvvetinin korunması ve aktivitesinin artırılması önemlidir [145].

İnspiratuar kas eğitiminin periferik kas kuvveti üzerine etkisi net değildir. Literatürde kalp yetmezliği, hipertansiyon ve kronik böbrek hastalığında inspiratuar kas eğitiminin quadriseps ve el kavrama kuvvetini artırdığı gösterilirken [28, 134, 135], başka bir kalp yetmezliği çalışmasında el kavrama kuvvetinde herhangi kuvvet artışı olmadığı belirtilmiştir

[146]. İspiratuar kas eğitimi sonrası inspiratuar kasların kuvvet ve endurasında artış sonucu metaborefleks aktivitesi geciktirilmekte ve periferik kaslara kan akışı artmaktadır. Bu mekanizma periferik kas kuvvetinde artışa katkı sağlamaktadır [130]. Literatürde Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin periferik kas kuvveti üzerine etkisini inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. İspiratuar kas kuvvetinde azalma periferik kas kuvvetinde azalma ile ilişkili olduğu için, inspiratuar kas kuvvet eğitiminin açıklanan mekanizmalar ile periferik kas kuvvetini artıracak ve çalışmamızın sonuçlarının literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

2.8.5. Parkinson hastalığı ve periferik kas oksijenizasyonu

Organizmanın hücresel metabolik ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için gerekli olan enerji üretimi, oksijenin varlığına bağlıdır [30]. Oksidatif fosforilasyon aracılığıyla ATP oluşturarak enerji sağlayan ana mekanizma mitokondriyal aktivite ile gerçekleşir [147]. Parkinson hastalarında mitokondriyal oksidatif metabolizma ve bunu izleyen ATP üretimi azalır [30]. Bu durum PH'de mitokondri disfonksiyonu ve hipoksi nedeniyle ortaya çıkabilmektedir. Dokulara ulaşan oksijenin azalması dokunun oksijeni kullanabilme kapasitesi ve kan oksijen seviyesinde azalma ile ilişkilidir [30, 148]. Periferik oksijen sensörleri doku ve kandaki oksijen azlığını algılayarak bu durumu telafi etmek amacıyla ventilatuar ve kardiyovasküler parametrelerin aktivitesini artırır [149]. Ancak PH'de hipoksiye karşı bozulmuş kemosensitivite ve erken evreden itibaren nefes darlığı algısında azalma ventilatuar mekanizmaların etkisini azaltmaktadır [35]. Bu nedenle PH'de sıklıkla egzersiz sırasında ve geceleri desatürasyon görülür [24].

Kas oksijen seviyesi, akciğerlerden alınan havadaki oksijenin kasa iletilmesi ve kastaki oksijenin difüzyon kapasitesine bağlıdır [34]. Parkinson hastalığında mitokondriyal disfonksiyon iskelet kası oksidatif metabolizmasını etkiler ve bu nedenle egzersiz sırasında iskelet kası oksijen kullanım kapasitesi bozulur [150]. Ayrıca Parkinson hastalarında görülen solunum kas zayıflığı [21], egzersiz sırasında metaborefleks aktivitesini artırarak periferik kaslara daha az kan ve oksijen akışına yol açar [151]. Bu faktörler anaerobik metabolizmanın hastalarda daha aktif olmasına ve kas oksijen seviyesinde azalma nedeniyle yorgunlukta artmaya yol açar [42]. Parkinson hastalığında açıklanan mekanizmalar aracılığıyla kas oksijenizasyonunun etkileneceği düşünülmektedir [24, 34], ancak literatürde Parkinson hastalarında periferik kasların oksijenlenmesinin etkilenip etkilendiği bilinmemektedir.

İnspiratuar kas eğitiminin farklı hastalık gruplarında solunum kaslarının oksijenizasyonunu artırdığı gösterilmiştir [36, 37, 129]. Ancak inspiratuar kas eğitiminin lokomotor kasların oksijenizasyonuna etkisi net değildir. Fiziksel aktif bireylerde sekiz haftalık inspiratuar kas eğitimi sonrası maksimal egzersiz testi sırasında vastus lateralis kası oksijenizasyonunda artış olmazken [152], sporcularda altı haftalık inspiratuar kas eğitiminin submaksimal egzersiz sırasında lokomotor kasların deoksijenizasyonunu azalttığı gösterilmiştir [129]. İnspiratuar kas eğitiminin solunum kasları üzerindeki etkisi sonucu egzersiz sırasında solunum kas oksijen ihtiyacı azalır ve periferik kaslara artan kan akışı ile periferik kas oksijenizasyonu artar [129, 152]. Ancak inspiratuar kas eğitiminin kas oksijenizasyonu üzerine bu etkilerini Parkinson hastalarında araştıran çalışma yoktur. Bu hastalarda mitokondriyal aktivitelerdeki anormallikler, solunum fonksiyon bozuklukları ve kas oksijenizasyonunun ilişkili olabileceği göz önünde bulundurulduğunda çalışmamızın sonuçlarının literatüre önemli katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

2.8.6. Parkinson hastalığı ve fiziksel aktivite seviyesi

Parkinson hastalarında motor semptomlarda ve yorgunlukta artış, ağrı, denge kayıpları sonucu düşme korkusu ve motivasyon kaybı gibi nedenlerden dolayı fiziksel aktivite azalır [153, 154]. Parkinson hastalarının sağlıklı yaşlı yetişkinlere oranla ev içi ve boş zaman/eğlence aktivitelerinde yaklaşık %29 daha az fiziksel aktif olduğu belirtilmektedir. Ayrıca hastalar, hastalık ilerledikçe fiziksel olarak inaktifleşirler [154]. Parkinson hastalarında restriktif ve obstrüktif tip solunum anormalliği ile birlikte [155, 156] kaslara yetersiz oksijen sunumu gibi etkenler yorgunluğa neden olur ve fiziksel aktiviteleri azaltır [42]. Ayrıca fiziksel aktivite seviyesinde azalma hastalarda solunum kas zayıflığına yol açar [157, 158]. Bu nedenle solunum kas kuvvetinin korunması ve kuvvetin artırılması fiziksel aktivite seviyesini artırabilir [158]. Fiziksel aktivitenin PH'de koruyucu ve fonksiyonel kapasite üzerinde olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir [159]. Bu nedenle fiziksel aktiviteyi artıracak uygun yaklaşımların belirlenmesi önemlidir.

İnspiratuar kas eğitimi fiziksel aktivite seviyesini artırmada etkilidir. Pulmoner hipertansiyon, kronik böbrek yetmezliği ve hipertansiyon hastalarında yapılan çalışmalar farklı şiddetlerde uygulanan inspiratuar kas eğitiminin fiziksel aktivite seviyesini artırdığını göstermişlerdir [28, 133-135]. Fiziksel aktivite seviyesinde artışın egzersiz kapasitesi [133, 135] ve kas kuvvetinde artış, yorgunlukta azalma [133] ve dengenin iyileşmesi sonucu

düşmenin önlenmesi [135] ile sağlanmış olabileceği belirtilmektedir. Literatürde Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin fiziksel aktivite seviyesi üzerine etkisini değerlendiren çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin fiziksel aktivite seviyesi üzerine etkisi objektif, geçerli ve güvenilir bir yöntem olan fiziksel aktivite monitörü ile değerlendirilerek literatüre yeni bilgiler katacağını düşünmekteyiz.

2.8.7. Parkinson hastalığı ve yorgunluk

Yorgunluk subjektif olarak güçsüzlük, enerji eksikliği ve bitkinlik, objektif olarak harcanan efor ile performans arasındaki uyumsuzluk ve aktiviteyi başlatma ve sürdürme kapasitesinde azalma olarak tanımlanır [160]. Parkinson hastalarında bradikinezi, rijidite ve tremor gibi motor semptomlar ve bilişsel fonksiyonların etkilenimi gibi motor olmayan semptomlar nedeniyle ortaya çıkar [161]. Parkinson hastalarının %33 ve %81’inde görülen yorgunluğun, en sık gözlenen motor olmayan ve kısıtlayıcı semptom olduğu belirtilmektedir [22].

Yorgunluk PH’nin motor öncesi evrelerinde bile ortaya çıkabilir ve ortaya çıktıktan sonra genellikle devam ederek zamanla kötüleşir [97]. Parkinson hastalarında kaslara yetersiz oksijen iletimi ve kullanımı iskelet kası oksijenlenmesini sınırlandırabilir ve enerji için kullanılan anaerobik sistemlerin daha fazla kullanımına yol açarak yorgunluğa sebep olabilir. Ek olarak, yetersiz kan akışı sonucu metabolitlerin atılımı da bozulur ve böylece yorgunluk semptomlarında artış görülür [42]. Bu mekanizmalar ile ilişkili solunum kas zayıflığı PH’de yorgunlukta artış ve yaşam kalitesinde kötüleşme ile ilişkilendirilmektedir [22]. Yorgunlukta artış fiziksel aktivite seviyesinde ve egzersiz kapasitesinde azalmaya yol açar. Bu durum egzersiz ve fiziksel olarak aktif bir yaşam tarzının hastalığın ilerlemesini yavaşlatabileceği veya durdurabileceği göz önüne alındığında önemli bir etkidir [43, 162]. Bu nedenle uygun yaklaşımlarla yorgunluğun azaltılması PH’de önemlidir.

İnspiratuar kas eğitimi periferik kaslara kan akışını artırır ve böylece vücuttan metabolitlerin uzaklaştırılması sağlanır [151, 163]. Ayrıca periferik kan akışında artış sonucu mitokondriyal aktivitenin enerji metabolizması için gerekli oksijenin sağlanması yorgunlukta azalmaya katkıda bulunur [163, 164]. Bu nedenle inspiratuar kas eğitiminin Parkinson hastalarında yorgunluğun azaltılmasında etkili olabileceğini düşünmekteyiz. Inspiratuar kas eğitiminin farklı hastalık gruplarında yorgunluğu azalttığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir [27, 135,

165]. Ancak literatürde Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin yorgunluğa etkisini gösteren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle inspiratuar kas kuvvet eğitiminin Parkinson hastalarında yorgunluk üzerine etkilerini araştırmayı amaçladık.

2.8.8. Parkinson hastalığı ve öksürük kuvveti

Öksürük, solunum kontrolü için önemli olan alt solunum yollarını, nöral yolların aktivasyonu ile oluşan yüksek basınç sonucu yabancı maddeleri uzaklaştırarak korumaktadır. Alt solunum yollarına aspirasyon sonucu, ilk olarak öksürük ve yutkunmayı da içeren birçok fonksiyon ortaya çıkar [166]. Parkinson hastalığında devam eden sinir yollarının dejenerasyonu öksürük mekanizmasını bozarak aspirasyon pnömonisine yol açar ve bu PH'de mortalite için önemli bir risk etkenidir [18]. Öksürüğün başlatılması genellikle büyük bir inspirasyonla ve ardından ekspiratuar kasların kasıldığı ekspulsif olaylarla sonuçlanır. Bu nedenle, etkili bir öksürük için inspiratuar ve ekspiratuar kaslar arasında koordinasyon ve etkili bir kas kuvveti gereklidir [167]. Öksürük sırasında azalmış akış ve etkisiz öksürük, solunum kaslarının zayıflığı ve bradikinezi, öksürük refleks duyarlılığında azalma ve üst solunum yolu ile göğüs duvarı kaslarının koordineli kasılmasındaki zorluk ile ilişkilidir [168]. İnspiratuar kas zayıflığı akciğer fonksiyonunun bozulmasına, öksürük için solunan hava hacminde ve intratorasik basınçta azalmaya yol açar. Ek olarak solunum kas fonksiyonunda azalma, hastalığın ilerlemesiyle birlikte öksürük refleksinin inhibisyonuna neden olur [17].

İnspiratuar kas eğitiminin öksürük kuvveti üzerine etkileri belirsizdir. Bazı çalışmalarda inspiratuar kas eğitiminin öksürük kuvveti üzerine bir etkisi görülmemişken [140, 169], kırılğan yaşlılarda yapılan bir çalışmada inspiratuar kas eğitimi sonrası öksürük kuvvetinde iyileşme gösterilmiştir [170]. Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin öksürük kuvvetine etkisi bir çalışmada değerlendirilmiştir ve zayıf düzey etkiye sahip olduğu bildirilmiştir [114]. İnspiratuar kas eğitimi sonrası inspiratuar kas kuvvetindeki artış hastanın daha derin nefes almasını ve böylece öksürük becerisinde iyileşmeyi sağlayabilmektedir [52]. Çalışmamızda bu mekanizmanın etkisiyle inspiratuar kas kuvvet eğitiminin hastaların öksürük kuvveti üzerinde etkili olabileceğini düşünmekteyiz.

2.8.9. Parkinson hastalığı ve otonomik disfonksiyon

Otonomik bozukluklar PH'nin önemli bir motor olmayan özelliğidir [41]. Parkinson hastalığında sempatik kardiyak uyarımın kaybı, kardiyak ve vagus siniri motor çekirdeğinde Lewy cisimlerinin birikmesi dahil olmak üzere otonom fonksiyonlarda bozulmalar sonucu kardiyovasküler değişiklikler görülebilir. Kalp hızı değişkenliği sempatik ve parasempatik aktivite arasındaki ilişkiye dayanarak otonomik disfonksiyonun incelenmesinde kullanışlıdır ve PH'nin düşük kalp hızı değişkenliği ile ilişkili olabileceği belirtilmektedir [39].

Otonom sinir sistemi kardiyovasküler fonksiyon, akciğer ventilasyonu, gaz değişimi ve hava yolu düz kas fonksiyonunun düzenlenmesinde çok önemli bir rol oynar [38]. Solunumun nöronal ağı ile merkezi otonomik ağ etkileşimi beyin sapı aracılığıyla barorefleks, kemorefleks ve kardiyovasküler otonomik fonksiyon üzerinde düzenleyici etkilere sahiptir. Ayrıca solunum aktivitesi ile sağlanan venöz dönüş, intratorasik basınç ve kan pH düzenlenmesi gibi mekanizmalar kardiyovasküler fonksiyonla da ilişkilidir [171]. Bu nedenle PH'de solunum disfonksiyonu otonomik fonksiyonlarda anormalliklerle ilişkili olabilir [40].

İnspiratuar kas eğitimi otonomik fonksiyonların gelişmesinde etkili olabilir. Bir sistematik derleme inspiratuar kas eğitiminin diyabet, hipertansiyon, kronik kalp yetmezliği ve gastroözofageal reflü hastalarında kardiyak otonomik fonksiyonu geliştirdiğini bildirmiştir [172]. İnspiratuar kas eğitimi metaborefleks aktivitesini azaltır ve solunum düzenindeki değişiklikler ile barorefleks aktivitesini artırarak otonomik kontrolün iyileşmesine katkıda bulunur [173, 174]. Ayrıca hastaların solunum kas kuvvetinde artış derin nefes alma fonksiyonunu iyileştirir. Bu durum venöz dönüş ve intratorasik basıncı düzenleyerek otonomik fonksiyonun iyileşmesine katkı sağlar [38]. Parkinson hastalarında yapılan iki çalışmada kombine inspiratuar ve ekspiratuar kas eğitiminin otonomik disfonksiyonu iyileştirdiği gösterilmiştir [38, 48]. Ancak inspiratuar kas eğitiminin otonomik disfonksiyona etkisinin altta yatan mekanizmanın açıklanabilmesi, optimal iş yükü ve frekansının belirlenebilmesi için daha yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu belirtilmektedir [38, 48, 172]. Parkinson hastalarında otonomik disfonksiyon ve solunum kas ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda çalışmamız sonuçlarını literatüre katkı sağlayacaktır.

2.8.10. Parkinson hastalığı ve yaşam kalitesi

Parkinson nörofizyolojik fonksiyonları, hareket kabiliyetini ve yaşam kalitesini etkileyen ilerleyici nörodejeneratif hastalıktır. Bu hastalarda özellikle düşme korkusu ve fiziksel aktivite düzeyinin azalması sonucunda yaşam kalitesi kötüleşir [175]. Parkinson hastalığının erken evrelerinden itibaren akciğer fonksiyonları kötüleşir ve solunum kas kuvveti azalır. Ayrıca solunum fonksiyon bozukluğu aktivite toleransında azalmaya yol açar. Bu durum Parkinson hastalarında günlük yaşam aktivitelerinde ve yaşam kalitesinde kötüleşme ile sonuçlanır [21].

İnspiratuar kas eğitimi kalp ve akciğer hastalıklarında solunum fonksiyonlarını iyileştirip, yorgunluk ve dispneyi azaltarak yaşam kalitesinin iyileşmesinde etkili olabilmektedir [28, 112]. Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin yaşam kalitesine etkisi tek bir çalışmada incelenmiştir ve anlamlı bir iyileşme olmadığı belirtilmiştir [46]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitiminin solunum fonksiyonlarını iyileştirerek yaşam kalitesinin iyileşmesine katkıda bulunabileceğini düşünmekteyiz.

2.8.11. Parkinson hastalığı ve günlük yaşam aktivitelerinde nefes darlığı

Nefes darlığı, PH’de sık görülen bir semptomdur ve hastalığın şiddeti, motor dalgalanmaları, anksiyete ve depresyonla ilişkilidir [19]. Ayrıca Parkinson hastalarında solunum kas fonksiyonlarında azalma nefes darlığında artışa neden olur [49, 50]. Bu nedenle hastaların yaklaşık %40’ında nefes darlığı olduğu bildirilmektedir [19]. Nefes darlığı PH’nin erken evrelerinden itibaren ortaya çıkar ve yürüyüş, bahçe işleri, yüksek sesle konuşma, merdiven çıkma ve duş alma gibi günlük yaşam aktivitelerini olumsuz etkiler [176]. Bu durum hastalarda nefes darlığı nedeniyle yaşam kalitesinin kötüleşmesine yol açar [14]. Parkinson hastalarında pulmoner rehabilitasyon günlük aktiviteler sırasında yaşanan nefes darlığının azaltılmasında etkili bir yaklaşımdır [176].

İnspiratuar kas eğitimi pulmoner rehabilitasyon kapsamında hastaların nefes darlığının azaltılmasında etkilidir [27, 104, 134]. İnspiratuar kas eğitimi sonrası solunum kas kuvveti ve göğüs ekspansiyonunda artış nefes darlığını azaltır. Ayrıca solunum iş yükünde azalma aktivite sırasında hissedilen nefes darlığı algısını da azaltır. Parkinson hastalarında sadece bir çalışmada inspiratuar kas eğitiminin nefes darlığını azalttığını bildirilmişlerdir [46].

Çalışmamızda Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin solunum kas kuvveti ve fonksiyonları iyileştirerek günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki nefes darlığını azaltacağını düşünmekteyiz.

2.9. Inspiratuar Kas Eğitimi

Solunum kaslarının eğitimi iskelet kaslarında olduğu gibi yükleme, özelleşme ve geri dönüşlülük prensiplerine göre uygulanır. Yükleme prensibi eğitimin süresi, şiddeti ve frekansını içerir. Solunum kaslarında yapısal ve biyokimyasal değişimler için en az altı hafta eğitime devam edilmelidir. Özelleşme prensibine göre kuvvet eğitimi için yüksek şiddet ve az tekrarlı, endurans eğitimi için düşük şiddet ve çok tekrarlı eğitim uygulanmaktadır. Solunum kas eğitiminin sonlandırılmasını takiben birkaç ay sonra fonksiyon kaybı meydana gelir. Bu nedenle solunum kas eğitimi hastaların rehabilitasyon programlarına eklenerek takip edilmelidir [177].

İnspiratuar kas eğitimi özellikle inspiratuar kas zayıflığı olan hastalarda inspiratuar kasların kuvvet ve enduransını artırmak için kullanılan pulmoner rehabilitasyonun bir bileşenidir [111]. Sıklıkla valfi belirli bir basınç eşiğine ayarlanabilen cihaz yardımıyla dirence karşı hastanın nefes alması olarak uygulanır. Inspiratuar kas eğitimi için genellikle maksimum inspiratuar basıncın %30-80'i arasında değişen iş yükleri kullanılır ve kısa aralıklarla (15 dakika 2 kez/gün) uygulanabilir olması önemli bir avantajıdır [178]. Çalışmalarda farklı akciğer ve kalp hastalıklarında inspiratuar kas eğitiminin solunum kas kuvvet ve enduransı, egzersiz kapasitesi, kas kuvveti ve yaşam kalitesini artırdığı, nefes darlığı ve yorgunluğu azalttığı gösterilmiştir [27, 28, 111, 134]. Solunum kaslarında zayıflama PH'de erken dönemden itibaren görüldüğü için diğer akciğer hastalıklarında olduğu gibi solunum fonksiyonlarının iyileştirilmesi, egzersiz kapasitesinin artırılması, nefes darlığı ve yorgunluğun azaltılması için inspiratuar kas eğitimi kullanılabilir.

İnspiratuar kas eğitiminin Parkinson hastaları üzerindeki etkileri belirsizdir. Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitimi inspiratuar ve ekspiratuar kas kuvvetini iyileştirir ancak solunum fonksiyonlarına etkisine ilişkin sonuçlar çelişkilidir [38, 46-48, 114]. Inspiratuar kas eğitiminin sadece birer çalışmada egzersiz kapasitesine [47], solunum kas enduransı, dispne algısı ve yaşam kalitesine [46], öksürük kuvvetine [114] ve iki çalışmada otonomik fonksiyona [38, 48] etkisi incelenmiştir. Ancak inspiratuar kas eğitiminin maksimal egzersiz

kapasitesi, üst ekstremité fonksiyonel egzersiz kapasitesi, periferik kas kuvveti, kas oksijenizasyonu, yorgunluk ve fiziksel aktivite seviyesi üzerine etkilerini araştıran çalışmalara rastlanmamıştır. Solunum kaslarının bu parametreler ile ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda inspiratuar kas eğitimi hastalarda klinik iyileşmeler sağlayabilir ve bu nedenle etkinliğinin incelenmesi önemlidir. Ek olarak PH’de inspiratuar kas eğitimi çalışmalarının hem nitelik hem de nicelik olarak sınırlı düzeyde olduğu, eğitim şiddet ve sıklığının net olmadığı belirtilmektedir. Bu nedenle yüksek kaliteli, rastgellenmiş kontrollü klinik insan çalışmalarına ihtiyaç duyulduğu bildirilmektedir [50-52]. Çalışmamız bu açıdan literatüre katkı sağlayacak ve bu hasta grubundaki tedavi stratejilerine yön verecek çok az sayıdaki klinik çalışmalar arasında yer alacaktır. Ayrıca alışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitiminin oksijen tüketimine etkileri altın standart bir yöntem olan kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET), kas oksijenizasyonu yakın kızılötesi spektroskopisi ve fiziksel aktivite seviyesi fiziksel aktivite monitörü gibi geçerli ve güvenilir yöntemlerle değeriendirilerek literatüre yeni sonuçlar sağlayacak ve yapılacak sonraki çalışmalara yol gösterici olacaktır.

Çalışmamızın amacı Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin hastaların maksimum ve fonksiyonel egzersiz kapasitesi, kas oksijenizasyonu, periferik ve solunum kas kuvveti, solunum kas endüransı, solunum fonksiyonları, dispne, yorgunluk, öksürük kuvveti, otonomik disfonksiyon, fiziksel aktivite seviyesi, yaşam kalitesi ve motor problemler üzerine etkilerini araştırmaktır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Çalışmaya Eylül 2023-Aralık 2024 tarihleri arasında Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Ana Bilim Dalı tarafından tanısı konulan, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalına kardiyopulmoner rehabilitasyon için yönlendirilen Parkinson hastaları dahil edildi. Bu çalışmanın birincil amacı Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin hastaların maksimal egzersiz kapasitesi, kas oksijenizasyonu ve fiziksel aktivite seviyesi üzerine etkilerini araştırmaktır. İkincil amacı ise alt ve üst ekstremitte fonksiyonel egzersiz kapasitesi, periferik ve solunum kas kuvveti, solunum kas enduransı, solunum fonksiyonu, dispne, yorgunluk, öksürük kuvveti, otonomik disfonksiyon ve yaşam kalitesi üzerine etkilerini araştırmaktır. Çalışma Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 27.07.2023 tarihinde kabul edildi (Araştırma Kodu: 2023-903). Çalışma Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Koordinasyon Birimi tarafından “Parkinson Hastalarında İnspiratuar Kas Eğitiminin Oksijen Tüketimi, Kas Oksijeni ve Fiziksel Aktivite Seviyesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması” başlık ve “TDK-2024-9106” proje kodu ile 26.02.2024 tarihinde desteklenmiştir. Çalışma ClinicalTrials.gov veri tabanına kaydedilmiştir (ClinicalTrial.gov ID: NCT06017336). Çalışmaya katılan hastalara çalışmanın kapsamı ve amacı anlatılarak, aydınlatılmış onam formu imzalatıldı (EK 2).

Çalışmanın planlanma aşamasında örneklem büyüklüğü, G*Power v3.1 (Universitat Kiel, Almanya) programı ile kardiyopulmoner egzersiz testi ile değerlendirilen $VO_{2\text{zirve}}$ değerine göre %80 güç, %5 tip 1 hata ve Cohen F= 0,40 etki genişliğinde hesaplanarak her bir gruba dahil edilecek hasta sayısı en az 20 olmak üzere toplamda en az 40 hasta olarak belirlendi. Çalışmaya dahil edilen hastaların işleme ve dışlama ölçütleri aşağıda verilmiştir.

3.1.1. İşleme ölçütleri

- Parkinson hastalığı tanısı ile takip edilen [90, 91],
- 45-80 yaşında olan,
- Modifiye “*Hoehn and Yahr*” (M. H&Y) ölçeğine [179] göre evre I-III aralığında olan,

- Bağımsız yürüme kapasitesine sahip olan,
- Klinik durumu takip altında ve stabil olan hastalar dahil edildi.

3.1.2. Dışlama ölçütleri

- Parkinson hastalığı dışında başka bir ek nörolojik hastalığı olan,
- Solunum fonksiyonlarını etkileyebilecek tanıli akciğer hastalığı olan,
- En az 10 paket×yıl ve daha fazla sigara öyküsü olan,
- Amerikan Spor Hekimliği Derneğine (ACSM) göre egzersiz testlerine kesin ve göreceli kontrendikasyonları olan [180],
- Standardize Mini Mental Durum Test (SMMDT) puanı 24 puandan az olan [187],
- Son bir yılda tanıli COVID-19 enfeksiyonu geçirmiş olan,
- Değerlendirme ve egzersiz eğitimini engelleyebilecek ek kardiyak ortopedik, psikolojik hastalıkları olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

3.2. Çalışma Tasarımı

Çalışma rastgellenmiş, kontrollü, üç kör ve ileriye dönük olarak planlandı. Tıbbi muayene, tanılama, medikal ve diğer tedavileri nöroloji hekimi tarafından yapılan ve düzenli olarak takip edilen Parkinson hastaları çalışmaya dahil edildi. Hastaların çalışma için gerekli olan tanı ve klinik durumu ile ilgili bilgileri, kullanılan ilaçlar, UPDRS puanı ve M. H&Y puanı hasta dosyasından kaydedildi.

3.2.1. Rastgellemenin gizlenmesi ve rastgelleme

Hastalar altılı blok rastgelleme yöntemi ile inspiratuar kas kuvvet eğitimi ve kontrol olarak iki gruba ayrıldı. Rastgelleme için blok rastgelleme yapan <https://www.sealedenvelope.com> web sitesi kullanıldı. Rastgele oluşturulan, 1'den 40'a kadar numaralandırılmış altılı blok dizilerindeki kodlar çalışma yürütücüsü tarafından opak zarflara yerleştirildi. Blok rastgellemeye ait kodların yer aldığı genel liste çalışmada araştırmacı olarak yer almayan bir araştırma görevlisine verildi. Hastaların eğitim öncesi ilk değerlendirmesinin ardından tedaviyi yürütecek olan alanında uzman fizyoterapist, her bir zarfı hastaların çalışmaya katılma sırasına göre açtı. Zarfta yazan kod araştırmacı olmayan araştırma görevlisine

soruldu ve hastaların grubu belirlendi [181]. Hastaların gruplarına uygun eğitim programına başlandı.

3.2.2. Körlük

Çalışmamız üç kör olarak planlandı. Hastaların eğitim öncesi ve sekiz hafta sonraki değerlendirmesi araştırmacı bir fizyoterapist tarafından, rehabilitasyonu ise diğer araştırmacı fizyoterapist tarafından yapıldı. Değerlendirmeleri yapan araştırmacı rastgellemenin herhangi bir aşamasında bulunmadı ve hastaların hangi grupta yer aldığını bilmiyordu. Hastaların değerlendirmeleri ve eğitimleri farklı zamanlarda yapıldı ve böylece hastalar hangi grupta olduklarını bilmiyordu. Verilerin analizi için eğitim ve kontrol grupları çalışmanın yöneticisi tarafından kodlandı ve ardından analiz edildi [181].

3.2.3. Değerlendirme ve eğitim

Hastaların değerlendirme ve tedavisi, hastaların ilaçlarını aldıktan yaklaşık bir saat sonra fiziksel hareket kontrolünü yeniden kazandıkları “on” döneminde gerçekleştirildi [182]. Hastaların tedavi öncesi ve sekiz hafta sonra değerlendirilmesi üç günde tamamlandı. İlk gün solunum ve periferik kas kuvveti, solunum kas enduransı, solunum fonksiyonları, öksürük kuvveti, otonomik disfonksiyon ve alt ekstremitte fonksiyonel egzersiz kapasitesi değerlendirildi. İkinci gün üst ekstremitte fonksiyonel egzersiz kapasitesi, yorgunluk ve yaşam kalitesi değerlendirildi. Üçüncü gün maksimal egzersiz kapasitesi değerlendirildi. Kas oksijenizasyonu 6-DYT, 6-PBRT ve KPET öncesi istirahat, test sırasında ve birinci dk toparlanma sırasında ölçüldü. Değerlendirmelerin ardından fiziksel aktivite monitörü takıldı ve beş gün sonra teslim alındı. Eğitim grubundaki hastalara, ölçülen MIP’ın %50’sinde inspiratuar kas kuvvet eğitimi, kontrol grubuna ise torakal ekspansiyon egzersizleri haftanın 7 günü 8 hafta süre ile verildi.

3.3. Değerlendirme

3.3.1. Bireylerin değerlendirilmesi

Hastaların demografik özellikleri (yaş, cinsiyet, meslek, eğitim durumu) kaydedildi. Hastaların vücut ağırlığı kilogram (kg), boy uzunluğu santimetre (cm) olarak kaydedildi ve vücut ağırlığının boyun karesine bölünmesi ile beden kütle indeksi (BKİ) hesaplandı. Buna

göre; $BKİ < 18,5 \text{ kg/m}^2$ kaşektik, $BKİ = 18,5-24,9 \text{ kg/m}^2$ normal, $BKİ = 25,0-29,9 \text{ kg/m}^2$ aşırı kilolu ve $BKİ \geq 30 \text{ kg/m}^2$ obez olarak sınıflandırıldı [183]. Hastaların özgeçmiş ve soygeçmiş bilgileri sorgulandı. Sigara kullanımı içiyor, bırakmış ve hiç içmemiş olarak kaydedildi ve sigara maruziyeti paket $\times$ yıl olarak hesaplandı. Yardımcı cihaz kullanımı ve egzersiz alışkanlıkları sorgulandı. Hastaların tıbbi dosyasından hastalık tanı ve başlangıç yaşı, hastalık evresi (M. H&Y), motor fonksiyon (UPDRS), kullandığı ilaçlar ve dozu kaydedildi. Hastaların pulmoner sağlık hikayesi sorgulandı.

3.3.2. Birleşik Parkinson hastalığı derecelendirme ölçeği

Birleşik Parkinson hastalığı derecelendirme ölçeği, Parkinson hastalarında motor performans, günlük yaşam aktiviteleri, bilişsel fonksiyon ve tedavi komplikasyonlarını değerlendiren ve 4 alt bölümden oluşan bir ölçektir. Ölçekte toplam 42 madde bulunur ve her bir madde en düşük 0 “bozukluk yok ya da normal” ile en yüksek 4 “en ciddi seviyede bozukluk var ya da yapamıyor” arasında puanlanır [184]. Yüksek puanlar daha iyi durumu gösterir. Bu çalışmada UPDRS’in motor problemleri değerlendiren 3. bölümünün Türkçe uyarlaması kullanıldı [185] ve sonuç hasta dosyasından kaydedildi.

3.3.3. Özür seviyesi

“*Hoehn-Yahr*” ölçeği PH için hastalık evresinin belirlenmesinde kullanılan bir ölçektir. Tek taraflı tremor, rijidite, akinezi veya postüral dengesizliği tanımlayan evre 1 ile hastanın tekerlekli sandalye veya yatağa bağımlı olduğu durumu tanımlayan evre 5 arasında hastalık derecelendirilir [179]. Ölçeğin modifiye uyarlamasında evre 1-5 arasına, evre 1,5 ve evre 2,5 dahil edilerek hastalık şiddeti belirlenir [186].

3.3.4. Bilişsel fonksiyonlar

Hastaların bilişsel fonksiyonlarını değerlendirmek için SMMDT’nin Türkçe uyarlaması kullanıldı ve testten < 24 puan alan hastalar çalışma dışı bırakıldı [187]. Dikkat ve hesaplama, lisan, kayıt hafızası, oryantasyon, hatırlama olmak üzere 5 farklı bilişsel durumu değerlendiren 11 sorudan oluşur. Ölçekten alınan 24-30 puan normal bilişsel fonksiyonu, 18-23 hafif etkilenim ve < 18 puan ise ciddi etkilenimi gösterir [187, 188].

3.3.5. Komorbidite düzeyi

Charlson Komorbidite İndeksi hastaların komorbiditelerini tanımlamak ve düzeyini belirlemek için kullanıldı. İndeks puanlamasından en az 0 ve en fazla 37 puan alınır. Elde edilen puana göre komorbidite derecesi 0 puan; hafif, 1-2 puan; orta, 3-4 puan; ağır, 5 ve üstü puanlar çok ağır komorbidite varlığını gösterir [189].

3.3.6. Solunum fonksiyon testi

Solunum fonksiyonları Amerikan Toraks Derneği (ATS) ve Avrupa Solunum Derneği (ERS) ölçütlerine göre taşınabilir bir spirometre (MIR Spirobank® Smart (ZEPHYRx®)) ile değerlendirildi. Test hasta dik oturma pozisyonunda ve burun kapalı iken yapıldı [190]. Test sırasında derin bir inspirasyonu takiben zorlu ve tam bir ekspirasyon ile çıkarılan hava hacmi FVC, tam inspirasyonun ardından zorlu ekspirasyon ile bir saniyede çıkarılan hava hacmi FEV₁, birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacmin zorlu vital kapasiteye oranı FEV₁/FVC, tepe ekspiratuar akım hızı PEF ve zorlu ekspirasyon sırasındaki vital kapasitenin %25-75 arasındaki akım hızı FEF₂₅₋₇₅ değerlendirildi [191]. Kabul edilebilir üç ölçümden en iyisi istatistiksel analiz için kullanıldı. Test parametreleri yaş, cinsiyet, boy uzunluğu ve vücut ağırlığına tahmin edilen değerin yüzdesi olarak verildi. Test sonuçlarına göre obstrüktif, restriktif ve karma tip solunum fonksiyon bozukluğunu belirlemek için referanslar kullanıldı. FEV₁/FVC oranı ve FVC değeri <%80 ise karma tip, FEV₁/FVC oranı <%80 ve FVC değeri ≥%80 ise obstrüktif tip, FEV₁/FVC oranı ≥%80 ve FVC değeri <%80 ise restriktif tip solunum bozukluğu olarak kaydedildi [190-192].

3.3.7. Solunum kas kuvveti

Solunum kas kuvveti ATS/ERS ölçütlerine göre değerlendirildi. Test için taşınabilir ağız basınç ölçüm cihazı (MD Diagnostics®, RP Check, İngiltere) kullanıldı. Hastaların MIP ve MEP değerleri ölçüldü. Değerlendirme hastalar dik oturma pozisyonunda yapıldı ve burun mandal ile kapatıldı. MIP ölçümü için hastalardan rezidüel volüme kadar maksimum bir ekspirasyon yapması ve ardından total akciğer kapasitesine kadar derin ve hızlı bir inspirasyon yapması istendi. MEP ölçümü için hastalardan total akciğer kapasitesine kadar maksimum bir inspirasyonu takiben rezidüel volüme kadar derin ve hızlı bir ekspirasyon yapması istendi. Maksimum inspirasyon ve ekspirasyonu en az 1-3 sn sürdürmesi istendi.

Ölçümler her iki test için de en az 7 kez tekrarlandı ve sonuçlar cmH₂O cinsinden kaydedildi. Ölçümler, sonuçlar arasında 5 cmH₂O veya %5'ten fazla fark varsa tekrar edildi ve en yüksek MIP ve MEP değeri kaydedildi [193]. MIP ve MEP için yaş ve cinsiyete göre beklenen referans değerleri vardır. Hastalarda solunum kas zayıflığı varlığının değerlendirilmesinde Lista-Paz ve arkadaşlarından alınan kesme noktası kullanıldı [194]. İnspiratuar kas zayıflığı için belirlenen kesme noktası kadın ve erkeklerde sırasıyla MIP<62 cmH₂O ve MIP<83 cmH₂O, ekspiratuar kas zayıflığı için belirlenen kesme noktası kadın ve erkeklerde sırasıyla MEP<81 cmH₂O ve MEP<109 cmH₂O'dur [194].

Lista-Paz ve arkadaşlarından alınan referans eşitlikler MIP ve MEP için beklenen değerlerin hesaplanmasında kullanıldı [194].

Kadınlar için:

$$\text{MIP} = 61,48 + (0,66 \times \text{yaş}) + (1,55 \times \text{BKİ}) - (0,01 \times \text{yaş}^2)$$

$$\text{MEP} = 74,75 + (1,67 \times \text{yaş}) + (1,75 \times \text{BKİ}) - (0,02 \times \text{yaş}^2)$$

Erkekler için:

$$\text{MIP} = 98,60 + (1,18 \times \text{yaş}) + (0,76 \times \text{BKİ}) - (0,02 \times \text{yaş}^2)$$

$$\text{MEP} = 58,11 + (3,71 \times \text{yaş}) + (2,64 \times \text{BKİ}) - (0,04 \times \text{yaş}^2)$$

3.3.8. Solunum kas enduransı

Solunum kas enduransı değerlendirilmesinde artan eşik yükünde solunum kas endurans testi kullanıldı. Test inspiratuar kas eğitim cihazı (Power Breathe®, HaB International Ltd. Southam, İngiltere) ile hasta dik oturma pozisyonunda ve burun bir mandalla kapalı iken yapıldı. Test hastaların ölçülen MIP değerinin %30'unda başlatıldı ve her iki dakikada bir MIP'in %10'u kadar artırılarak devam ettirildi. Basınç değişikliği sırasında cihaz ağızdan çıkarılmadı. İnspiratuar akışın başlaması ve valfin açılması için hastalardan cihaz içinden derin nefes alıp vermesi istendi ve devam edebildiği kadar teste devam etmesi gerektiği anlatıldı. Testten önce, sonra ve her basınç seviyesi artışından 10 saniye önce oksijen saturasyonu taşınabilir pulse oksimetre ile (Nonin® Onyx Vantage 9590, Minnesota, ABD)

ve kalp hızı kalp hızı monitörü ile (Polar® FT I00, Çin) ve nefes darlığı Modifiye Borg (M. Borg) ölçeği ile ölçüldü. Test süresince her bir seviyede nefes sayısı ve süresi kaydedildi. Test hastanın isteğine bağlı olarak aşırı nefes darlığı, şiddetli yorgunluk hissettiğinde veya 3 defa ardışık derin nefes alamadığı zaman bitirildi. En az bir dk boyunca sürdürülebilene en yüksek MIP değeri ve geçen toplam süre kaydedildi. Elde edilen değerler çarpılarak solunum kas enduransı $\text{cmH}_2\text{O} \times \text{sn}$ cinsinden belirlendi [195].

3.3.9. Maksimal egzersiz kapasitesi

Hastaların maksimal egzersiz kapasitesini değerlendirmek için KPET kullanıldı. Ölçümler ergospirometre (Cosmed Quark CPET®, Roma, İtalya) kullanılarak koşu bandı (Trackmaster®, 3017 Full Vision, Newton, Ks ABD) üzerinde hız ve eğimi her bir dakikada artırma protokolü ve “breath by breath” yöntemi ile yapıldı. Test sırasında 12 derivasyonlu elektrokardiyografi sistemi (Cosmed® C12x/T12x) ile hastanın elektrokardiyografik değerlendirilmesi yapıldı.

Cihazın her test öncesi volüm, hava ve gaz kalibrasyonu yapıldı. Test 3 dakika ısınma, yükleme ve 3 dakika soğuma periyodu şeklinde uygulandı. Isınma periyodunda 3 dakika boyunca hastaların istirahat verileri kaydedildi. Ardından yükleme periyoduna geçildi, her dakikada bir hız ve eğim artırılarak iş yükü artırıldı. Test hastanın maksimal kalp hızına ulaşması, kalp hızı rezervinin 15 atım/dk’dan az olması ve solunum değişim oranının 1.1’in üzerine çıkması takip edilerek maksimal egzersiz kapasitesine ulaşana kadar devam etti ve ardından iş yükü azaltılarak soğuma periyoduna geçildi. Beta bloker ilaç kullanan hastalarda maksimal kalp hızı $119 + (\text{İstirahat kalp hızı}/2) - (\text{yaş}/2)$ formülü kullanılarak hesaplandı [196]. Aynı zamanda ATS ve Amerikan Göğüs Hekimleri Koleji ölçütleri dikkate alınarak testin devam etmesini engelleyecek bir semptom (ciddi nefes darlığı, ciddi yorgunluk, baş dönmesi, göğüs ağrısı, elektrokardiyografide iskemik bulgular ve hastanın testi bitirmek istemesi) varlığında test sonlandırıldı [197].

Test başlamadan önce istirahat sırasında, test devam ederken her 3 dk’da bir, hastanın maksimal egzersiz kapasitesine ulaştığı test bitiminde ve birinci dk toparlanma sırasında hastanın sfigmomanometre (Erka® Perfect Aneroid, Almanya) ile kan basıncı ve M. Borg ölçeğine göre nefes darlığı, yorgunluk ve quadriceps kas yorgunluğu kaydedildi. İstirahatte, anaerobik eşikte ve maksimal test sırasındaki RER (solunum değişim oranı), VO_2 (oksijen

tüketimi) (ml/dk), VO_2 kg (kilogram başına oksijen tüketimi) (ml/dk/kg), VCO_2 (karbondioksit üretimi) (ml/dk), HR (kalp hızı) (atım/dk), HRR (kalp hızı rezervi) (l/dk), VO_2 HR (oksijen nabızı) (ml), VE (dakika ventilasyonu) (l/dk), SpO_2 (satürasyon) (%), VE/VO_2 (ventilasyonun oksijene oranı), VE/CO_2 (ventilasyonun karbondioksite oranı), SF (solunum frekansı) (soluk/dk), MET (metabolik eşdeğer), tidal volüm (L), $PETCO_2$ (mmHg), $PETO_2$ (mmHg) değerleri kaydedildi. Hastanın ulaşması tahmin edilen maksimal değerlere göre % VO_2 (oksijen tüketimi yüzdesi), % VO_2 kg (kilogram başına oksijen tüketimi yüzdesi), %HR (kalp hızı yüzdesi), % O_2 HR (oksijen nabızı yüzdesi), % $ATVO_{2max}$ (anaerobik eşik oksijen alımı yüzdesi), % $ATVO_2$ beklenen, %SR (solunum rezervi); anaerobik eşik ve maksimaldeki iş yükü (w) kaydedildi.

3.3.10. Fonksiyonel egzersiz kapasitesi

Hastaların fonksiyonel egzersiz kapasitesi ATS ve ERS rehberine göre uygulanarak 6-DYT ile değerlendirildi. Bu test kalp veya akciğer hastalığı olan hastalar ve Parkinson hastalarında fonksiyonel kapasiteyi değerlendirmede kullanılan güvenilir ve geçerli bir testtir [198, 199]. Test için 30 metre uzunluğunda düz bir koridor belirlendi, başlangıç ve bitiş noktaları koniler ile işaretlendi. Test öncesi hastalar oturtularak en az 30 dakika dinlendirildi. Teste başlamadan önce hastalara altı dakika boyunca belirlenen mesafede koşmadan, yürüyebildikleri kadar hızlı bir şekilde yürümeleri gerektiği, test sırasında devam edemeyecek gibi hissettiklerinde durup dinlenebilecekleri ancak sürenin devam edeceği belirtildi. Test sırasında hastalara her dakikanın sonunda kalan süre hatırlatıldı ve standart “çok iyi gidiyordunuz” ifadesi ile hastalar cesaretlendirildi.

Test öncesi ve sonrasında hastaların kalp hızı monitörü (Polar FT I00, Çin) ile kalp hızı, taşınabilir pulse oksimetre (Nonin® Onyx Vantage 9590, ABD) ile oksijen satürasyonu, sfigmomanometre (Erka® Perfect Aneroid, Almanya) ile kan basıncı, bir dakikada boyunca aldığı soluk sayısı sayılarak solunum frekansı, M. Borg ölçeği ile dispne algısı, yorgunluk ve bacak yorgunluğu değerlendirildi. Test yarım saat arayla iki kez tekrarlandı ve metre (m) cinsinden elde edilen en uzun mesafe analiz için kullanıldı [200]. Yürüme mesafesi beklenen değerlere göre yüzde olarak hesaplandı ve %80 altındaki değerler egzersiz kapasitesindeki azalmayı gösterdi. Enright ve Sherrill’in referans eşitliliği beklenen 6-DYT mesafesinin hesaplanmasında kullanıldı [201].

Beklenen 6-DYT mesafesi:

$$\text{Erkek} = [7,57 \times \text{boy (cm)}] - [5,02 \times \text{yaş}] - [1,76 \times \text{kilo (kg)}] - 309 \text{ m}$$

$$\text{Kadın} = [2,11 \times \text{boy (cm)}] - [2,29 \times \text{kilo (kg)}] - [5,78 \times \text{yaş}] + 667 \text{ m}$$

3.3.11. Üst ekstremitte fonksiyonel egzersiz kapasitesi

Hastaların üst ekstremitte fonksiyonel egzersiz kapasitesini değerlendirmek için altı dakika “*pegboard ve ring*” testi (6-PBRT) kullanıldı. Test için yatay düzlemde 10 cm ara ile 6 delik açılan ve bu deliklerin 20 cm altında olacak şekilde 6 delik daha bulunan bir tahta düzeneği kullanıldı. Deliklere hastaların omuz genişliği dikkate alınarak iki üst, iki alt taraf olmak üzere toplamda 4 adet tahta çubuk yerleştirildi. Alt çubukların her birine 12 gram ağırlığında 10’ar adet halka yerleştirildi. Testten önce sandalye ve tahta arasındaki mesafe hastanın kol uzunluğuna göre ayarlandı. Hastalardan aynı anda sağ ve sol ellerini kullanarak önce alt çubuktaki halkaların her birini üst çubuğa taşıması istendi. Tüm halkalar tamamlandıktan sonra aynı şekilde üst çubuktaki halkaların alt çubuğa taşınması istendi. Hastalara altı dakika boyunca taşıyabilecekleri kadar çok halkayı taşımaları ancak düşen halkalara müdahale etmeyerek devam etmesi gerektiği bildirildi. Hastalar teste devam edemeyecek kadar rahatsızlık hissettikleri zaman durabilecekleri ancak geçen sürenin teste dahil edileceği ifade edildi [202].

Test öncesi ve sonrasında hastaların kalp hızı monitörü (Polar® FT I00, Çin) ile kalp hızı, taşınabilir pulse oksimetre (Nonin® Onyx Vantage 9590, ABD) ile oksijen satürasyonu, sfigmomanometre (Erka® Perfect Aneroid,Almanya) ile kan basıncı, bir dakikada boyunca aldığı soluk sayısı sayılarak solunum frekansı, M. Borg ölçeği ile dispne algısı, yorgunluk ve kol yorgunluğu değerlendirildi [203].

Testten elde edilen puan altı dakika boyunca taşınan toplam halka sayısıdır. Test, hastalar için aynı günde iki kez uygulandı ve iki test arasında hasta 30 dakika dindirildi. Her iki testten elde edilen en yüksek halka sayısı analiz için kullanıldı. Sağlıklı yetişkinlerde Lima ve arkadaşları tarafından belirlenen 6-PBRT halka sayısı formülü, beklenen 6-PBRT halka sayısının hesaplanmasında kullanıldı [204].

$$\text{Beklenen 6-PBRT halka sayısı} = 676,34 - (4,223 \times \text{yaş})$$

3.3.12. Periferik kas kuvveti

Hastaların üst ve alt ekstremitte izometrik kas kuvvetini değerlendirmek için taşınabilir el dinamometresi (JTECH® Power Track Commander, Baltimore, ABD) kullanıldı. Omuz abduksiyon kas kuvveti ölçümü kol 90° abduksiyonda ve diz ekstansör kas kuvveti ölçümü diz 90° ekstansiyonda desteksiz dik oturma pozisyonundayken yapıldı. Her bir ölçüm sağ ve sol taraf için üçer defa tekrar edildi. Sonuçlar Newton (N) cinsinden kaydedildi ve elde edilen en yüksek değer istatistiksel analiz için kullanıldı. Bohannon ve arkadaşlarının referans eşitlikleri kullanılarak kas kuvvetinin yaş, cinsiyet ve vücut ağırlığına göre beklenen değerleri hesaplandı ve ölçüm sonuçları beklenen değer yüzdesi olarak verildi [205].

Omuz abduksiyonu:

$$\text{Baskın kol} = 178,9 - [77,1 \times (\text{cinsiyet})] - [1,128 \times (\text{yaş})] + [0,134 \times (\text{vücut ağırlığı})]$$

$$\text{Baskın olmayan kol} = 165,16 - [74,9 \times (\text{cinsiyet})] - [0,91 \times (\text{yaş})] + [0,126 \times (\text{vücut ağırlığı})]$$

Diz ekstansiyonu:

$$\text{Baskın bacak} = 465,22 - [84,7 \times (\text{cinsiyet})] - [4,803 \times (\text{yaş})] + [0,325 \times (\text{vücut ağırlığı})]$$

$$\text{Baskın olmayan bacak} = 480,7 - [95 \times (\text{cinsiyet})] - [4,868 \times (\text{yaş})] + [0,31 \times (\text{vücut ağırlığı})]$$

(Cinsiyet: 0; erkek / 1; kadın), (Vücut ağırlığı: Newton), (Yaş: yıl)

3.3.13. Kas oksijenizasyonu

Hastaların kas oksijenizasyonu bir yakın kızılötesi spektroskopisi (NIRS) cihazı olan “Moxy®” monitör (Moxy®, Fortiori Design LLC, Minnesota, ABD) kullanılarak değerlendirildi. Moxy®, monitörün temas ettiği noktanın altındaki kas kılcal damarlarında lokal oksijen saturasyonu (SmO₂) ve toplam hemoglobini (THb) ölçmek için kullanılan ve deri üzerine yerleştirilen hafif (42 gr) küçük (boyutlar: 61 × 44 × 21 mm) bir cihazdır. Cihaz dört ışık yayan diyottan altındaki dokuya ışık dalgalarını sırayla gönderir ve geri dönen dağınık ışık miktarını yayıcıdan 12,5 ve 25 mm aralıklarla yerleştirilmiş olan iki dedektörde kaydeder. Çapı 1 mm’yi aşan mikro damarlara geçen ışığın hepsinin emilmesi beklenir, geri

yansıyan ışığın çoğunun kılcal damarlardan geldiği ve sonuç ölçümlerinin göreceli oksijen ihtiyacını kaslara karşı yansıttığı varsayılır [206]. Cihazın geçerlilik ve güvenilirliği yapılan çalışmalarda kanıtlanmıştır [206, 207].

Cihaz KPET ve 6-DYT sırasında quadriceps femoris kasının 1/3 alt motor noktasına, 6-PBRT sırasında ise baskın kolda deltoid kası üzerine yerleştirilerek sabitlendi. Test öncesi istirahat ölçümleri ve kas oksijen satürasyonu sinyali stabilize olana kadar en az 3 dk beklendi. İstirahat sırasındaki SmO_2 ($SmO_{2\text{istirahat}}$) ve total hemoglobin ($THb_{\text{istirahat}}$) ile test sonrası birinci dakika toparlanma sırasındaki SmO_2 , SmO_2 ortalama ($SmO_{2\text{ort}}$) ve THb kaydedildi. KPET, 6-DYT ve 6-PBRT sırasında ölçülen SmO_2 , $SmO_{2\text{ort}}$, THb 'nin minimum, maksimum ve fark değerleri ($SmO_{2\text{min}}$, $SmO_{2\text{max}}$, ΔSmO_2 , $SmO_{2\text{ort-min}}$, $SmO_{2\text{ort-max}}$, $\Delta SmO_{2\text{ort}}$, THb_{min} , THb_{max} , ΔTHb) kaydedilerek analiz edildi. Elde edilen değerler SmO_2 için yüzde (%), THb için ise g/dl cinsinden verildi [207].

3.3.14. Fiziksel aktivite seviyesi

Fiziksel aktivite seviyesini değerlendirmek için çok sensörlü metabolik holter cihazı (Sensewear®, BodyMedia®, Inc Pittsburgh, ABD) kullanıldı [208]. Cihaz hastaların üç boyutlu hareketlerini, vücut sıcaklığını, ısı akışını ve galvanik deri cevabını ölçer, sensörlerden gelen sinyaller aracılığıyla aktarılan veriyi kullanarak enerji tüketimini hesaplar. Cihaz hastaların baskın olmayan kolunda triceps brachii kası üzerine takıldı ve art arda olacak şekilde hafta içi 5 gün takması istendi. Hastalara cihazı sadece banyo yaparken çıkarması gerektiği ve sonrasında aynı bölgeye hemen takılması gerektiği açıklandı. Cihazdan toplam enerji harcaması (joule/gün), 3 MET'ten daha fazla yapılan aktif enerji harcaması (joule/gün), ortalama MET (MET/gün), fiziksel aktivite süresi (dk/gün), adım sayısı (adım/gün), yatarak geçen süre (dk/gün) ve uyku süresi (dk/gün) verileri ölçüldü. Toplamda uyanık olunan sürede cihazın en az 8 saat takılı kaldığı dört güne ait verilerin ortalaması alınarak "BodyMedia SenseWear® 7.0 Software" programı ile analiz edildi [209, 210].

Hastaların fiziksel aktivite seviyesi adım sayısı dikkate alınarak; <5000 adım/gün: inaktif, 5000-7499 adım/gün: az aktif, 7500-9999 adım/gün: biraz aktif, 10000-12499 adım/gün: aktif ve ≥ 12500 adım/gün çok aktif olarak kategorize edildi [211]. Hastaların MET'e göre

fiziksel aktivite seviyesi ise; $<1,5$ MET: inaktif, $1,5-2,9$ MET: az aktif, $3,0-5,9$ MET: orta aktif ve ≥ 6 MET: çok aktif olarak sınıflandırıldı [212].

3.3.15. Yorgunluk düzeyi

Yorgunluk düzeyini değerlendirmek için Parkinson Yorgunluk Ölçeği (PYÖ) kullanıldı. Ölçek Parkinson hastalığında yorgunluk nedeniyle oluşan fiziksel boyuttaki etkilenimi ölçer. Ölçekte yorgunluk varlığını sorgulayan 7 madde ve yorgunluğun günlük yaşam aktiviteleri üzerindeki etkisini inceleyen 9 madde olmak üzere toplam 16 madde yer alır. Her bir madde için 1 (kesinlikle katılmıyorum) ve 5 (kesinlikle katılıyorum) arasında değişen yanıtlar bulunur. Toplam puan tüm maddelere verilen puanların ortalaması alınarak hesaplanır ve 1-5 arasında değer alır. Hastalardan sorulara kendilerine en uygun olan yanıtı vermeleri istendi. Ölçekten elde edilen puan ortalaması 3,3'ün üzerinde ise yorgun olarak kabul edildi. Puan arttıkça yorgunluk düzeyi de artış göstermektedir [213]. Ölçeğin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Çılga ve arkadaşları tarafından yapılmıştır [214].

3.3.16. Öksürük kuvveti

Hastaların öksürük kuvvetini değerlendirmek için taşınabilir PEFmetre (ExpiRite® Peak Flow Meter, Çin) kullanıldı. Ölçüm sırasında hastadan dik oturma pozisyonunda derin bir inspirasyonun ardından cihazın içine mümkün olduğu kadar kuvvetlice öksürmesi istendi. Ölçüm en az 3 kez tekrarlandı ve ölçülen en yüksek değer analiz için kaydedildi [215]. Öksürük kuvveti <270 L/dk olan hastalara sekresyonların temizlenmesi için yardımcı cihaz kullanımı önerilir. Öksürük kuvvetinin <160 L/dk olması etkisiz bir öksürük varlığını gösterir [216].

3.3.17. Otonomik disfonksiyon

Otonomik disfonksiyon sırtüstü yatışın ardından ayakta durmaya geçişe verilen kalp hızı yanıtı ile değerlendirildi. Kalp hızı yanıtının değerlendirilmesi için hasta cilde yapıştırılan elektrotlar aracılığı ile 12 derivasyonlu elektrokardiyografi (EKG) cihazına bağlandı. Hasta sessiz ve sakin bir ortamda 5 dakika boyunca sırtüstü yatırılarak dinlendirildi ve komut verildiğinde mümkün olduğu kadar yarımsız ve hızlı bir şekilde ayağa kalkması istendi. Ayağa kalkış manevrası ile EKG kaydı başlatıldı. İstirahat halinden ayağa kaldırılan hastanın EKG trasesinde otuzuncu atım civarındaki en uzun R-R aralık ile on beşinci atımdaki en kısa

R-R aralığının milisaniye (ms) cinsinden birbirine oranı hesaplandı (30/15). Elde edilen sonucun <1,04 olması anormal bir otonomik fonksiyonu gösterir [217].

3.3.18. Yaşam kalitesi

Hastaların yaşam kalitesi Parkinson Hastalığı Anketi-39 (PDQ-39) ile değerlendirildi [218]. Ölçek hareketlilik (10 madde), günlük yaşam aktiviteleri (6 madde), duygusal esenlik (6 madde), stigma (4 madde), sosyal destek (3 madde), biliş (4 madde), iletişim (3 madde) ve bedensel rahatsızlığı (3 madde) değerlendiren toplam 8 alt parametre ve 39 sorudan oluşur. Ölçek hastaların son bir ay içindeki durumunu değerlendirir ve her bir madde 0 (hiçbir zaman) ile 4 (her zaman) arasında puanlanır. Ölçeğin her bir alt parametrenin toplam puanı 0'dan (hiç zorluk çekmem) ve 100'e (her zaman zorluk çekerim) kadar değişir ve yüksek puan yaşam kalitesindeki kötüleşmeyi ifade eder. Hastalardan ölçek kapsamında her bir madde için kendilerine en uygun olan cevabı işaretlemesi istendi. Alt parametrelerin puanının hesaplanması için bir parametredeki maddelerden elde edilen puan, o parametrede yer alan tüm sorulardan elde edilebilecek olası en yüksek puana bölündü ve 100 ile çarpıldı. Alt parametrelerin puanları toplanarak sekize bölündü ve ölçek genel puanı hesaplandı. Ölçeğin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Tuba ve arkadaşları tarafından yapılmıştır [218].

3.3.19. Nefes darlığı ve yorgunluk algılaması

Hastaların istirahat ve/veya aktivite sırasında algıladıkları nefes darlığı ve yorgunluk M. Borg ölçeği ile değerlendirildi. Bu ölçek 0-10 arasından puanlanan subjektif bir ölçektir. Nefes darlığı ve yorgunluk 0 puan için "hiç yok" ve 10 puan için "çok şiddetli" olarak ifade edilir [203]. Günlük yaşam aktiviteleri sırasında hastaların algıladıkları nefes darlığının değerlendirilmesinde MMRC dispne ölçeği kullanıldı. Ölçekte nefes darlığı 0-4 arasında seviyelere ayrılır. Seviyeler, 0 "sadece ağır egzersiz sırasında nefes darlığı var"; 1 "sadece düz yolda hızlı yürüyorken ya da yokuş çıkarken nefes darlığı var"; 2 "nefes darlığı nedeniyle düz zeminde yaşlılarına göre daha yavaş yürüme veya ara ara durup dinlenmek zorunda kalma"; 3 "düz zeminde birkaç dakika veya 100 m yürüdükten sonra nefes darlığı nedeniyle durma" ve 4 "nefes darlığından kaynaklı evden çıkamıyor veya giyinip soyunurken nefes darlığı var" olarak puanlanır. Ölçek görüşmeci tarafından sorgulanarak ya da bireysel olarak uygulanabilir [219, 220].

3.4. Hastaların Eğitim Programları

3.4.1. İnspiratuar kas kuvvet eğitim programı

İnspiratuar kas eğitimi için inspiratuar kas eğitim cihazı (Power Breathe®, HaB International Ltd. Southam, İngiltere) kullanıldı. Cihaz basınç ayarlama bölümü, ağızlık ve burun mandalından oluşmaktadır ve içinde bulunan tek yönlü valf sayesinde nefes alma hızından bağımsız olarak her nefeste aynı basıncın oluşmasını sağlamaktadır. Cihazın basıncı ayarlanabilir özelliğe sahiptir ve böylece değişen basınçlarda inspiratuar kas eğitimi verilebilmektedir. Hasta derin nefes aldığı anda cihazdaki valf tarafından inspirasyon boyunca sabit bir basınç uygulanır ve böylece solunum kaslarının kuvvet artışı sağlanır [221, 222].

Eğitim grubundaki hastalara 8 hafta boyunca, haftada 7 gün, günde 2 kez 15'er dk olmak üzere toplam 30 dk veya günde 1 kez 30 dk ölçülen MIP değerinin %50'sinde inspiratuar kas kuvvet eğitimi verildi. İnspiratuar kas eğitimi sırasında hastalardan üst göğüs ve omuzların gevşek pozisyonda olması istendi. Hastaya burun mandalı takıldıktan sonra dudaklarını sıkıca kapatarak cihaz içinden tek seferde arka arkaya 10-15 nefes alıp vermesi ve ardından 4-5 nefes solunum kontrolü yapması istendi. Hastadan bu döngüyü haftanın 7 günü devam ettirmesi istendi. Hastalar haftanın 1 günü fizyoterapist gözetiminde diğer 6 gün ev programı şeklinde inspiratuar kas kuvvet eğitimine devam ettiler. Hastalar haftanın 1 günü kontrole geldiğinde MIP'ı tekrar ölçüldü ve yeni MIP değerinin %50'sinde yeni eğitim iş yükü belirlendi. Hastalardan eğitim süreci boyunca her gün yaptığı eğitimin süresini günlüğe dk olarak kaydetmesi istendi. Her hafta günlükler toplandı ve düzenli olarak kontrol edildi.

3.4.2. Solunum egzersizleri programı

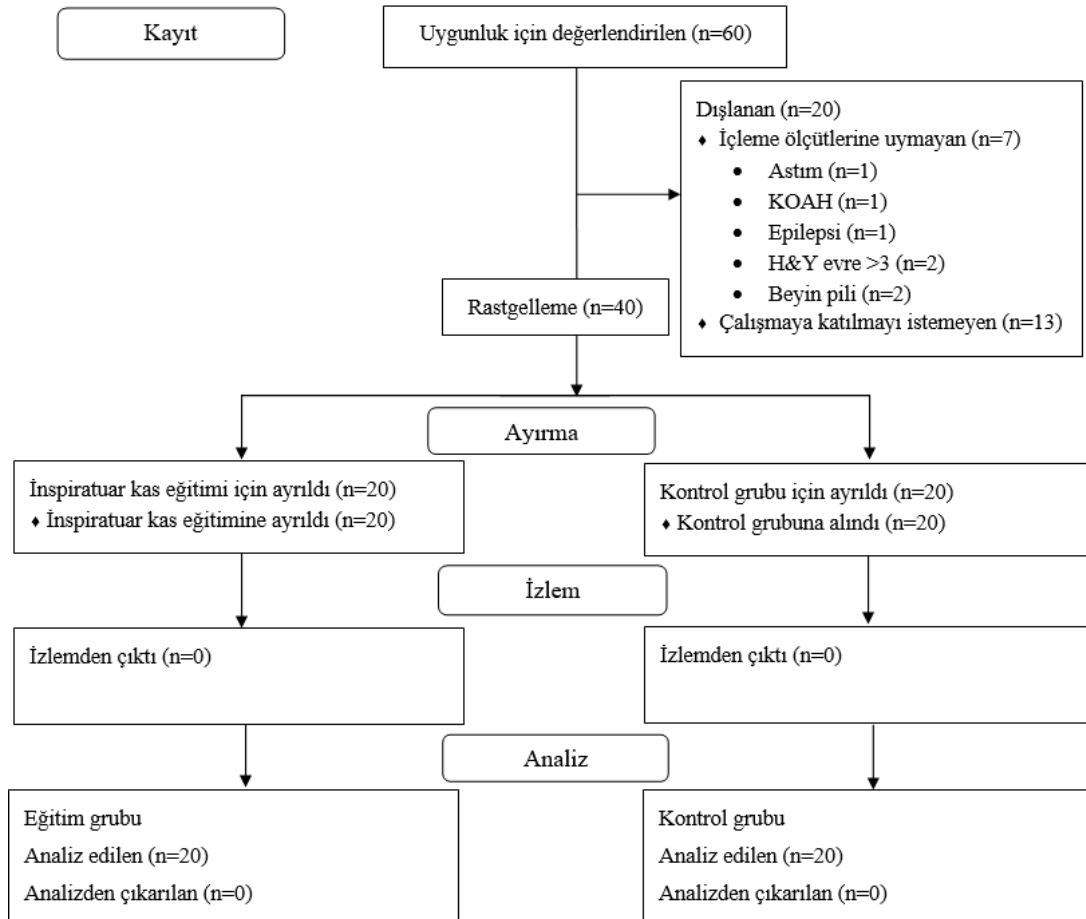
Kontrol grubundaki hastalara solunum egzersizleri öğretildi ve ev programı olarak verildi. Solunum egzersizi hastaya 8 hafta boyunca, haftada 7 gün, günde 4 kez 30'ar tekrar olmak üzere toplam 120 tekrar/gün torakal ekspansiyon egzersizi verildi. Hastalardan her gün yaptıkları tekrar sayısını günlüğe kaydetmeleri istendi. Hastalar haftada bir gün telefonla arandı ve ev programı kontrol edildi. Kontrol grubundaki hastalar tedavi sonrası değerlendirmenin ardından etik açıdan rehabilitasyondan mahrum kalmamaları için eğitim programına dahil edildi. Her iki gruptaki hastalar eğitim programı sonrasında tekrar değerlendirildi.

3.5. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz için SPSS 25.0 (SSPS Inc. Chicago, ABD) analiz programı kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu analitik (Shapiro-Wilk testi) ve görsel (histogram ve olasılık grafikleri) yöntemlerle incelendi. Tanımlayıcı analizler normal dağılıma uyan değişkenler için ortalama ve standart sapma, normal dağılıma uymayan değişkenler için ortanca ve çeyrekler arası aralık, kategorik değişkenler için sayı ve yüzde değeri olarak verildi. Grupların tedavi öncesi karşılaştırılmasında normal dağılıma uyan değişkenler için bağımsız örneklem t testi, normal dağılıma uymayan değişkenler için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Kategorik verilerin karşılaştırılması için Ki-kare testi kullanıldı. “*Intention to treat analizi*” (tedavi amaçlı analiz) yapılması planlandı. Ancak çalışma dışı kalan hasta olmadığı için analiz yapılmadı. İnspiratuar kas eğitiminin, oksijen tüketimi, kas oksijenizasyonu, fiziksel aktivite seviyesi, solunum fonksiyonları, solunum ve periferik kas kuvveti, inspiratuar kas enduransı, fonksiyonel durum, dispne, öksürük kuvveti, otonomik disfonksiyon, yorgunluk ve yaşam kalitesi üzerine etkilerini araştırmak için iki yönlü ANCOVA testi uygulandı. Post-hoc karşılaştırmalar için syntax yazıldı ve Bonferonni testi kullanılarak yapıldı. İstatistiksel analizde yanılma olasılığı $p < 0,05$ olarak belirlendi ve yanılma olasılığının $p = 0,05-0,06$ arasında olması istatistiksel anlamlılığa yakın olarak kabul edildi. Çalışmanın sonucunda G*Power (Version 3.1.9.2) paket programı ile iki grubun VO_2 zirve değerleri kullanılarak çalışmanın gücü hesaplandı.

4. BULGULAR

Çalışmaya Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Ana Bilim Dalı tarafından Parkinson tanısı konulmuş 60 hasta Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Ana Bilim Dalına kardiyopulmoner rehabilitasyon için yönlendirildi. Yedi hasta işleme ölçütlerine uymadı ve 13 hasta çalışmaya katılmak istemedi. Çalışmaya 40 hasta dahil edildi. Hastalar eğitim ve kontrol olmak üzere iki gruba ayrıldı. Çalışmanın “CONSORT” akış şeması Şekil 4.1’de yer almaktadır.



Şekil 4.1. Çalışma “CONSORT” akış şeması

İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarındaki Parkinson hastaların yaş, vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve beden kütle indeksi istatistiksel olarak benzerdi ($p>0,05$, Çizelge 4.1). Grupların beden kütle indeksi sınıflamaları da istatistiksel olarak benzerdi ($p=0,564$, Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının demografik özelliklerinin karşılaştırılması

Özellikler	Eğitim grubu (n=20)	Kontrol grubu (n=20)	Ort. fark %95CI	p
	X±SS / n (%)	X±SS / n (%)		
Yaş (yıl)	59,40±8,54	61,50±8,85	2,10 (-3,46-7,66)	0,450
Boy uzunluğu (cm)	167,85±11,87	166,90±11,22	3,65 (-8,35-6,44)	0,796
Vücut ağırlığı (kg)	76,05±12,47	78,45±13,16	2,40 (-5,80-10,60)	0,557
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	27,08±4,33	28,15±3,95	1,07 (-1,59-3,72)	0,421
Kaşektik (<18,5 kg/m ²)	0 (%0)	0 (%0)	-	0,564
Normal kilolu (18,6-24,9 kg/m ²)	7 (%35)	4 (%20)	-	
Fazla kilolu (25,0-29,9 kg/m ²)	7 (%35)	9 (%45)	-	
Obez (30,0-39,9 kg/m ²)	6 (%30)	7 (%35)	-	

Bağımsız örneklem t testi, Pearson Ki-kare testi, X±SS: Ortalama±standart sapma, Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, *p<0,05

İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının cinsiyet dağılımları istatistiksel olarak benzerdi (p=0,519, Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarındaki hastaların cinsiyet dağılımlarının karşılaştırılması

	Eğitim grubu		Kontrol grubu		p
	n	%	n	%	
Kadın	7	35	9	45	0,519
Erkek	13	65	11	55	

Pearson Ki-kare testi, *p<0,05

İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının baskın taraf dağılımı istatistiksel olarak benzerdi (p=0,677, Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarındaki hastaların baskın taraf dağılımı

	Eğitim grubu		Kontrol grubu		p
	n	%	n	%	
Sağ	16	80	17	85	0,677
Sol	4	20	3	15	

Pearson Ki-kare testi, *p<0,05

İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının sigara öyküleri istatistiksel olarak benzerdi (p=0,819, Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının sigara öykülerinin karşılaştırılması

	Eğitim grubu		Kontrol grubu		p
	n	%	n	%	
Hiç içmemiş	7	35	8	40	0,819
Bırakmış	11	55	11	55	
Halen içiyor	2	10	1	5	

Pearson Ki-kare testi, *p<0,05

İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının sigara kullanım miktarları istatistiksel olarak benzerdi (p=0,563, Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının sigara kullanım miktarlarının karşılaştırılması

	Eğitim grubu	Kontrol grubu	U	p
	Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	Ortanca (%25-75 Çeyreklik)		
Sigara kullanım miktarı (paket×yıl)	5 (5-8)	5 (5-8)	57,5	0,563

Mann-Whitney U testi, *p<0,05

İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının egzersiz alışkanlıkları istatistiksel olarak benzerdi (p=0,485, Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının egzersiz alışkanlıklarının karşılaştırılması

	Eğitim grubu		Kontrol grubu		p
	n	%	n	%	
Egzersiz yapıyor	8	40	5	25	0,311
Egzersiz yapmıyor	12	60	15	75	

Pearson Ki-kare testi, *p<0,05

İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının komorbidite oranları istatistiksel olarak birbirine benzerdi (p>0,05, Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının komorbidite oranlarının karşılaştırılması

	Eğitim grubu		Kontrol grubu		p
	n	%	n	%	
Hipertansiyon	7	35	9	45	0,519
Diyabet	2	10	4	20	0,376
Koroner arter hastalığı	2	10	4	20	0,376

Pearson Ki-kare testi, *p<0,05

İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Charlson Komorbidite İndeksi toplam puanı ve sınıflaması istatistiksel olarak benzerdi ($p>0,05$, Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Charlson Komorbidite İndeksi puanı ve sınıflamasının karşılaştırılması

	Eğitim grubu	Kontrol grubu	P
	Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	
Charlson komorbidite indeksi (0-37 puan)	0 (0-0,75)	0,50 (0-1)	0,178
Hafif (0 puan)	15 (%75)	10 (%50)	
Orta (1-2 puan)	5 (%25)	10 (%50)	0,102
Ağır (3-4 puan)	0 (%0)	0 (%0)	
Çok ağır (≥ 5 puan)	0 (%0)	0 (%0)	

Mann-Whitney U testi, Pearson Ki-kare testi, $*p<0,05$

İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının hastalık süreleri istatistiksel olarak benzerdi ($p=0,513$, Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının hastalık süresinin karşılaştırılması

	Eğitim grubu	Kontrol grubu	U	p
	Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	Ortanca (%25-75 Çeyreklik)		
Hastalık süresi (yıl)	4,50 (2-8)	4 (2-7)	176	0,513

Mann-Whitney U Testi, $*p<0,05$

Eğitim ve kontrol gruplarının Standardize Mini Mental Durum Değerlendirme Ölçeği toplam puanları istatistiksel olarak benzerdi ($p=0,552$, Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Standardize Mini Mental Durum Değerlendirme Ölçeği toplam puanlarının karşılaştırılması

	Eğitim grubu	Kontrol grubu	U	p
	Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	Ortanca (%25-75 Çeyreklik)		
SMMDT (0-30 puan)	27,50 (24,25-30)	28 (25,25-30)	178,5	0,552

SMMDT: Standardize mini mental durum testi, Mann-Whitney U testi, $*p<0,05$

İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının kullandığı ilaçların oranı ve Levodopa eş dozu istatistiksel olarak benzerdi ($p>0,05$, Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının ilaç kullanım oranlarının karşılaştırılması

	Eğitim grubu	Kontrol grubu	p
	X±SS / n (%)	X±SS / n (%)	
Levodopa eş dozu (mg)	609,35±244,58	652,20±328,44	0,642
Dopamin prekürsörü	18 (%90)	16 (%80)	0,376
Dopaminerjik agonist	9 (%45)	9 (%45)	1,000
Dopakarboksilaz inhibitörü	9 (%45)	6 (%30)	0,327
Monoaminoksidaz inhibitörü	6 (%30)	6 (%30)	1,000
Amantadin	4 (%20)	3 (%15)	0,677
Betabloker	2 (%10)	2 (%10)	1,000
Antihipertansif	7 (%35)	10 (%50)	0,337
Antidepresan	6 (%30)	5 (%25)	0,723
Analjezik	3 (%15)	4 (%20)	0,677

Bağımsız örneklem t testi, Pearson Ki-kare testi, X±SS: Ortalama±standart sapma, *p<0,05

İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının eğitim öncesi istirahat ve efor sırasında görülen belirtilerin oranları benzerdi (p>0,05, Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Eğitim öncesi ispiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarındaki hastalarda görülen belirti ve bulgu oranlarının karşılaştırılması

	Eğitim grubu		Kontrol grubu		p
	n	%	n	%	
İstirahatte nefes darlığı (var/yok)	2/18	10/90	1/19	5/95	0,548
Eforla nefes darlığı (var/yok)	17/3	85/15	16/4	80/20	0,677
Öksürük (var/yok)	6/14	30/70	6/14	30/70	1,000
Ortopne (var/yok)	0/20	0/100	2/18	10/90	0,147
Balgam (var/yok)	9/11	45/55	4/16	20/80	0,091
Gece terlemesi (var/yok)	9/11	45/55	8/12	40/60	0,749

Pearson Ki-kare testi, *p<0,05

İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Modifiye *Hoehn&Yahr* Ölçeği puanları ve evreleri istatistiksel olarak benzerdi (p>0,05, Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Modifiye Hoehn & Yahr Ölçeğine göre hastalık şiddetinin karşılaştırılması

	Eğitim grubu	Kontrol grubu	p
	Ortanca (%25-75 Çeyreklik) / n (%)	Ortanca (%25-75 Çeyreklik) / n (%)	
M. H&Y (0-5 puan)	2 (2-3)	2 (2-2,37)	0,316
Evre 1	1 (%5)	3 (%15)	
Evre 1,5	1 (%5)	0 (%0)	
Evre 2	11 (%55)	12 (%60)	0,227
Evre 2,5	0 (%0)	2 (%10)	
Evre 3	7 (%35)	3 (%15)	

M. H&Y: Modifiye *Hoehn and Yahr*, Mann-Whitney U testi, Pearson Ki-kare testi, *p<0,05

İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Birleşik Parkinson Hastalığı Derecelendirme Ölçeği toplam puanları istatistiksel olarak benzerdi ($p=0.191$, Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Birleşik Parkinson Hastalığı Derecelendirme Ölçeği toplam puanlarının karşılaştırılması

	Eğitim grubu X±SS	Kontrol grubu X±SS	Ort. Fark %95CI	p
UPDRS-III (0-108 puan)	22,95±9,41	19,55±6,49	-3,40 (-8,57-1,77)	0,191

UPDRS: Birleşik Parkinson Hastalığı Derecelendirme Ölçeği, Bağımsız örneklem t testi, X±SS: Ortalama±standart sapma, Ort. Fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, * $p<0,05$

Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının solunum fonksiyon testi sonuçları ve solunum fonksiyon bozukluğu tipi istatistiksel olarak benzerdi ($p>0,05$, Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının solunum fonksiyon testi sonuçları ve solunum fonksiyon bozukluğu tiplerinin karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20) X±SS/ Ortanca (%25-75 Çeyreklik) / n (%)	Kontrol Grubu (n=20) X±SS/ Ortanca (%25-75 Çeyreklik) / n (%)	Ort. fark%95CI/U	p
FEV ₁ (L)	2,53±0,72	2,62±0,81	0,95 (-0,39-0,58)	0,700
FEV ₁ (%)	85,96±17,47	90,56±14,74	4,60 (-5,74-14,95)	0,374
FVC (L)	3,35±0,96	3,48±1,05	0,13 (-0,51-0,78)	0,684
FVC (%)	89,61±20,14	94,51±19,00	4,89 (-7,63-17,43)	0,434
FEV ₁ /FVC	77,65 (72,32-81,22)	77,60 (74,72-79,55)	197,50	0,946
PEF (L/dk)	372,10±106,93	400,95±153,41	28,85 (-55,80-113,50)	0,494
PEF (%)	84,15 (78,32-100,84)	101,05 (66,27-112,47)	162	0,304
FEF _{%25-75} (L)	1,91 (1,61-2,43)	2,30 (1,79-2,92)	177	0,534
FEF _{%25-75} (%)	84,47±25,29	92,28±29,56	7,81 (-9,81-25,44)	0,375
Restriktif tip, n (%)	2 (%10)	1 (%5)		
Obstrüktif tip, n (%)	11 (%55)	14 (%70)		
Karma tip, n (%)	3 (%15)	2 (%10)		
Küçük hava yolu obstrüksiyonu, n (%)	2 (%5)	2 (%5)		0,548

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, L: Litre, %: Yüzde, dk: Dakika, X±SS: Ortalama±standart sapma, Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, Mann-Whitney U Testi, Pearson Ki-kare testi, * $p<0,05$

Eğitim ve kontrol gruplarının eğitim öncesi MIP, MEP ve beklenenin yüzde değerleri istatistiksel olarak birbirine benzerdi ($p>0,05$, Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının MIP ve MEP değerlerinin karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)	Kontrol Grubu (n=20)	Ort. fark %95CI	p
	X±SS	X±SS		
MIP (cmH₂O)	85,75±20,20	83,40±20,00	-2,35 (-15,22-10,52)	0,714
MIP (%)	75,72±17,10	75,14±19,40	-0,58 (-12,29-11,12)	0,920
MEP (cmH₂O)	130,95±29,07	129,35±26,83	-1,60 (-19,51-16,31)	0,857
MEP (%)	71,72±17,26	73,11±16,95	1,38 (-9,56-12,34)	0,799

MIP: Maksimal inspiratuar basınç, MEP: Maksimal ekspiratuar basınç, cmH₂O: Santimetre su basıncı, %: Yüzde, X±SS: Ortalama±standart sapma, Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, *p<0,05

İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının eğitim öncesi inspiratuar ve ekspiratuar solunum kas zayıflığı oranları istatistiksel olarak benzerdi (p>0,05, Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının solunum kas zayıflığı oranlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)		Kontrol Grubu (n=20)		p
	n	%	n	%	
İnspiratuar kas zayıflığı	6	30	7	35	0,736
Ekspiratuar kas zayıflığı	2	10	2	10	1,000

Pearson Ki-kare testi, *p<0,05

Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının solunum kas endüransı değerleri benzerdi (p>0,05, Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının solunum kas endüransı değerlerinin karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)	Kontrol Grubu (n=20)	Ort. fark %95CI/U	P
	X±SS/Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	X±SS/Ortanca (%25-75 Çeyreklik)		
Solunum kas endüransı MIP (cmH₂O)	38,40 (24,37-43,70)	34,60 (30,50-46,35)	187,50	0,735
Solunum kas endüransı süresi (sn)	240,50 (134,00-307,75)	317,50 (223,50-401,25)	131,00	0,062
Solunum kas endüransı (cmH₂Oxsn)	8885,20 (3051,00-13686,00)	13651,50 (6110,80-18955,35)	142,00	0,117
SpO₂ (%) (istirahat)	96 (94,25-97,75)	95 (94-98)	159,50	0,265
Δ SpO₂ (%)	0,55±3,10	0,90±2,35	0,87 (-1,41-2,11)	0,690
Dispne (istirahat) (M. Borg) (0-10 puan)	0 (0-0)	0 (0-0)	200,00	1,000
Δ Dispne (M. Borg) (0-10 puan)	2,00 (0-3,75)	1,50 (0-3,75)	187	0,718

MIP: Maksimal inspiratuar basınç, M. Borg: 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, Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, Mann-Whitney U Testi, *p<0,05

Eğitim öncesi grupların 6-DYT sırasındaki 6-DYT mesafesi ve beklenenin yüzdesi, istirahat ve zirve kalp hızı, SKB, DKB, solunum frekansı, oksijen saturasyonu, dispne ve genel yorgunluk algısı istatistiksel olarak benzerdi ($p>0,05$). İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubundaki 11 (%55) hastanın ve kontrol grubundaki 7 hastanın (%35) 6-DYT mesafesi beklenenin %80'inden azdı. Eğitim grubunun istirahatteki genel yorgunluk ve quadriceps femoris kas yorgunluğu Modifiye Borg ölçeği puanı kontrol grubundan yüksekti ($p>0,05$, Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının 6-DYT değerlerinin karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20) X±SS / Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	Kontrol Grubu (n=20) X±SS / Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	Ort. Fark %95CI/U	p
6-DYT mesafe (m)	440,10 (382,20-484,50)	460,20 (379,05-510,00)	169,50	0,409
%6-DYT (%)	78,64 (70,58-91,43)	86,87 (76,42-97,29)	155	0,224
İstirahat kalp hızı (atım/dk)	78,75±10,38	82,20±11,43	3,45 (-3,54-10,44)	0,324
Δ Kalp hızı (atım/dk)	28,50 (23-38,75)	34 (20,75-38,75)	197,50	0,946
Zirve kalp hızı (atım/dk)	110,80±15,31	113,85±17,04	3,05 (-7,32-13,42)	0,555
Zirve kalp hızı (%)	70,59±9,38	73,60±10,12	3 (-3,24-9,25)	0,336
İstirahat SKB (mmHg)	121,45±13,37	120,65±11,10	-0,80 (-8,66-7,06)	0,838
Δ SKB (mmHg)	15,30±15,60	17,25±17,12	1,95 (-8,53-12,43)	0,709
İstirahat DKB (mmHg)	80 (70-80)	80 (72,50-90)	147	0,137
Δ DKB (mmHg)	4,50 (0-10)	9 (-10-10)	176,50	0,512
İstirahat SpO ₂ (%)	96 (95,25-97)	96 (95-96,75)	158	0,246
Δ SpO ₂ (%)	1 (-0,75-1,00)	0 (-0,75-1,75)	196,50	0,923
İstirahat solunum frekansı (soluk/dk)	20 (17-24)	20 (17-23)	183,50	0,635
Δ Solunum frekansı (soluk/dk)	8 (4-12)	8 (5-12)	191,50	0,808
İstirahat dispne (0-10 puan, M. Borg)	0 (0-0)	0 (0-0)	180	0,299
Δ Dispne (0-10 puan, M. Borg)	1 (0-2)	0,25 (0-2)	168,50	0,371
İstirahat genel yorgunluk (0-10 puan, M. Borg)	1 (0-2)	0 (0-0,37)	130	0,032*
Δ Genel yorgunluk (0-10 puan, M. Borg)	1 (0-2)	1 (0-2)	188	0,737
İstirahat QF kas yorgunluğu (0-10 puan, M. Borg)	0,25 (0-2)	0 (0-0)	124	0,013*
Δ QF kas yorgunluğu (0-10, M. Borg)	1 (0-3)	1 (0-2,37)	183	0,636

6-DYT: Altı dakika yürüme testi, %6-DYT: 6-DYT mesafesinin beklenenin yüzdesi, QF: Quadriceps femoris, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diastolik kan basıncı, M. Borg: Modifiye Borg ölçeği, SpO₂: Oksijen saturasyonu, Δ: Test bitiş ve başlangıç fark değeri, X±SS: Ortalama±standart sapma, Ort. Fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, Mann-Whitney U testi, * $p<0,05$

Eğitim öncesi grupların 6-PBRT sırasındaki 6-PBRT halka sayısı ve beklenenin yüzdesi, istirahat ve zirve kalp hızı, SKB, DKB, solunum frekansı, oksijen saturasyonu, dispne, genel

yorgunluk ve kol yorgunluğu istatistiksel olarak benzerdi ($p>0,05$, Çizelge 4.20). Gruplardaki tüm hastaların 6-PBRT halka sayısı beklenenin %80'inden azdı.

Çizelge 4.20. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının 6-PBRT değerlerinin karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)	Kontrol Grubu (n=20)	Ort. fark %95CI/U	p
	X±SS/Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	X±SS/Ortanca (%25-75 Çeyreklik)		
6-PBRT halka sayısı	202,10±64,53	223,20±61,55	21,10 (-19,27-61,47)	0,297
%6-PBRT halka sayısı (%)	47,55±14,85	53,92±15,29	6,36 (-3,28-16,02)	0,190
İstirahat kalp hızı (atım/dk)	77,50±9,60	82,60±11,43	5,10 (-1,66-11,86)	0,135
Δ Kalp hızı (atım/dk)	9 (5-13,75)	6,50 (3-13,50)	165	0,343
Zirve kalp hızı (atım/dk)	88,90±16,04	91,00±15,19	2,10 (-7,90-12,10)	0,673
Zirve kalp hızı (%)	56,51±9,28	58,70±8,38	2,18 (-3,47-7,85)	0,439
İstirahat SKB (mmHg)	120 (112,50-120)	120 (110-125)	193,50	0,853
Δ SKB (mmHg)	10 (6,25-20)	10 (1,25-20)	171	0,422
İstirahat DKB (mmHg)	79,00±12,93	78,50±13,08	-0,50 (-8,83-7,83)	0,904
Δ DKB (mmHg)	0 (0-10)	10 (0-10)	145,50	0,109
İstirahat SpO ₂ (%)	96 (94,25-97)	95,50 (94-97)	187	0,720
Δ SpO ₂ (%)	0 (-0,75-1)	0 (0-1,75)	194,50	0,877
İstirahat solunum frekansı (soluk/dk)	20 (17-24)	20 (20-24)	198,50	0,965
Δ Solunum frekansı (soluk/dk)	4 (4-4)	4 (0-4)	186	0,675
İstirahat dispne (0-10 puan, M. Borg)	0 (0-0)	0 (0-0)	179,50	0,287
Δ Dispne (0-10 puan, M. Borg)	0 (0-0,75)	0 (0-1,62)	187,50	0,667
İstirahat genel yorgunluk (0-10 puan, M. Borg)	0 (0-1)	0 (0-0,37)	171	0,333
Δ Genel yorgunluk (0-10 puan, M. Borg)	1 (0-1,75)	2 (0,12-3)	140,50	0,099
İstirahat kol yorgunluğu (0-10 puan, M. Borg)	0 (0-0,37)	0 (0-0)	175	0,333
Δ Kol yorgunluğu (0-10, M. Borg)	2,50 (1-3,75)	3 (2-4)	144,50	0,126

6-PBRT: 6 dakika Peg Board and Ring testi, %6-PBRT: 6-PRT halka sayısının beklenenin yüzdesi, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diastolik kan basıncı, M. Borg: Modifiye Borg ölçeği, SpO₂: Oksijen satürasyonu, Δ: Test bitiş ve başlangıç fark değeri, X±SS: Ortalama±standart sapma, Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, Mann-Whitney U testi, * $p<0,05$

Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının istirahatteki KPET parametrelerinden RER, VO₂, VO_{2kg}, VCO₂, VE, VO₂/HR, HR, HRR, VE/VO₂, VE/CO₂, PETO₂, PETCO₂, MET, tidal volüm, oksijen satürasyonu, solunum frekansı, SKB, DKB, dispne, yorgunluk ve bacak yorgunluğu istatistiksel algısı benzerdi ($p>0,05$, Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının istirahatteki kardiyopulmoner egzersiz testi sonuçlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)	Kontrol Grubu (n=20)	Ort. fark %95CI/U	p
	X±SS/Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	X±SS/Ortanca (%25-75 Çeyreklik)		
RER	0,76±0,08	0,76±0,09	0 (-0,05-0,06)	0,946
VO₂ (ml/dk)	357,55±96,28	335,70±90,85	-21,85 (-81,77-38,07)	0,465
VO_{2kg} (ml/dk/kg)	4,85 (3,67-5,07)	4,40 (3,62-4,75)	152	0,193
VCO₂ (ml/dk)	299,30±86,72	334,45±121,16	35,15 (-32,29-102,59)	0,298
VE (l/dk)	14 (11,62-15,80)	15 (11,57-17,75)	160,50	0,284
HR (atım/dk)	84,30±9,82	84,90±10,84	0,60 (-6,02-7,22)	0,855
HRR (atım/dk)	73,80±9,98	72,95±12,34	-0,85 (-8,03-6,33)	0,812
VO₂/HR (ml/atım)	3,80 (3,42-4,97)	3,85 (2,92-4,17)	168	0,386
VE/VO₂	29 (26,30-36,07)	31,35 (25,87-34,37)	194	0,871
VE/CO₂	38,55 (34,45-45,60)	40,10 (36,10-46,95)	191	0,808
PETO₂ (mmHg)	99,63±4,12	99,97±3,60	0,33 (-2,14-2,81)	0,784
PETCO₂ (mmHg)	27,98±3,56	27,62±3,49	-0,36 (-2,62-1,90)	0,748
MET	1,40 (1,22-1,67)	1,35 (1,20-1,57)	188,50	0,754
Tidal volüm (L)	0,67 (0,51-0,80)	0,70 (0,65-0,86)	153,50	0,208
Solunum frekansı (soluk/dk)	20,11±3,37	19,97±3,73	-0,14 (-2,42-2,13)	0,898
SpO₂ (%)	99 (98-99,75)	98,50 (98-99,75)	193	0,845
SKB (mmHg)	125 (110-140)	120 (120-137,50)	191	0,804
DKB (mmHg)	80 (70-80)	80 (80-90)	158	0,231
Dispne (M. Borg 0-10 puan)	0 (0-0)	0 (0-0)	189,50	0,534
Yorgunluk (M. Borg 0-10 puan)	0 (0-0,75)	0 (0-0)	160	0,081
Bacak Yorgunluğu (M. Borg 0-10 puan)	0 (0-0)	0 (0-0)	176,50	0,306

RER: Solunum değişim oranı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO_{2kg}: Kilogram başına oksijen tüketimi, VE: Dakika ventilasyonu, HR: Kalp hızı, HRR: Kalp hızı rezervi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, VCO₂: Karbondioksit üretimi, VE/VO₂: Ventilasyonun oksijene oranı, VE/VCO₂: Ventilasyonun karbondioksit oranı, PETO₂: Soluk sonu oksijen, PETCO₂: Soluk sonu karbondioksit, MET: Metabolik eşdeğer, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diastolik kan basıncı, %: Yüzde, L: litre, M. Borg: 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

Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının anaerobik eşikteki KPET parametrelerinden RER, VO₂, VO_{2kg}, VCO₂, VE, VO₂/HR, HR, HRR, VE/VO₂, VE/CO₂, PETO₂, PETCO₂, MET, tidal volüm, oksijen satürasyonu ve solunum frekansı istatistiksel olarak benzerdi (p>0,05, Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının anaerobik eşikteki kardiyopulmoner egzersiz testi sonuçlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)	Kontrol Grubu (n=20)	Ort. Fark %95CI/U	p
	X±SS / Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	X±SS / Ortanca (%25-75 Çeyreklik)		
RER	0,88±0,11	0,82±0,12	-0,06 (-0,13-0,01)	0,112
VO₂ (ml/dk)	1306,35±496,63	1114,10±300,30	-192,25 (-454,96-70,46)	0,147
VO_{2kg} (ml/dk/kg)	17,07±6,39	14,51±5,10	-2,55 (-6,25-1,14)	0,171
VCO₂ (ml/dk)	1030,50 (753,75-1589,75)	879 (661-1208)	152	0,194
VE (l/dk)	37,90 (31,25-62,02)	34 (28,50-44,12)	144,50	0,133
HR (atım/dk)	126,90±122,50	119,05±15,46	-7,85 (-19,67-3,97)	0,187
HRR (atım/dk)	29,60±18,84	41,00±17,49	11,40 (-0,24-23,04)	0,055
VO₂/HR (ml/atım)	8,90 (7,30-13,10)	8,80 (7,02-11,45)	173	0,465
VE/VO₂	31,55 (28,17-37,22)	28,50 (26,37-33,17)	154,50	0,218
VE/CO₂	37,66±7,96	37,68±6,61	0,02 (-4,66-4,70)	0,993
PETO₂ (mmHg)	95,56±4,83	93,71±6,16	-1,84 (-5,39-1,71)	0,300
PETCO₂ (mmHg)	34,19±5,33	33,54±5,16	-0,65 (-4,01-2,71)	0,697
MET	4,94±1,69	4,16±1,46	-0,78 (-1,79-0,23)	0,128
Tidal volüm (L)	1,43±0,44	1,27±0,32	-0,15 (-0,40-0,09)	0,207
Solunum frekansı (soluk/dk)	31,21±7,26	29,26±6,44	-1,94 (-6,34-2,45)	0,376
SpO₂ (%)	98 (91-99)	98 (95,25-98)	195,50	0,902

RER: Solunum değişim oranı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO_{2kg}: Kilogram başına oksijen tüketimi, VE: Dakika ventilasyonu, HR: Kalp hızı, HRR: Kalp hızı rezervi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, VCO₂: Karbondioksit üretimi, VE/VO₂: Ventilasyonun oksijene oranı, VE/VCO₂: Ventilasyonun karbondioksite oranı, PETO₂: Soluk sonu oksijen, PETCO₂: Soluk sonu karbondioksit, MET: Metabolik eşdeğer, %: Yüzde, L: litre, X±SS: Ortalama±standart sapma, Ort. Fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, Mann-Whitney U testi, *p<0,05

Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının zirve iş yükündeki KPET parametrelerinden RER, VO₂, VO_{2kg}, VCO₂, VE, VO₂/HR, HR, HRR, HR toparlama, VE/VO₂, VE/CO₂, PETO₂, PETCO₂, MET, tidal volüm, AE, SR, oksijen satürasyonu, solunum frekansı, eğim, hız, SKB, DKB, dispne, yorgunluk ve bacak yorgunluğu algısı istatistiksel olarak benzerdi (p>0,05, Çizelge 4.23). Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda 15 (%75) hasta maksimal kalp hızına ulaştı, 4 (%20) hasta yorgunluk ve 1 (%5) hasta dispne nedeniyle testi bitirdi. Kontrol grubundaki 15 (%75) hasta maksimal kalp hızına ulaştı, 4 (%20) hasta yorgunluk ve 1 (%5) hasta dispne nedeniyle testi bitirdi.

Çizelge 4.23. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının zirve iş yükündeki kardiyopulmoner egzersiz testi sonuçlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)	Kontrol Grubu (n=20)	Ort. fark %95CI/U	p
	X±SS /Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	X±SS / Ortanca (%25-75 Çeyreklik)		
RER	1,04±0,14	1,04±0,13	0 (-0,08-0,09)	0,864
VO₂ (ml/dk)	1496±454,50	1486,00±329,87	-10,65 (-264,86-243,56)	0,933
VO₂ (%)	76,93±19,25	79,98±14,52	3,05 (-7,86-13,96)	0,575
VO_{2kg} (ml/dk/kg)	19,85±5,29	18,68±4,67	-1,17 (-4,37-2,02)	0,462
VO_{2kg} (%)	76,93±19,25	79,98±14,53	3,04 (-7,87-13,96)	0,576
VCO₂(ml/dk)	1351 (1090,75-1923,25)	1376,50 (1124-1676,25)	197	0,935
VE (l/dk)	59,07±19,72	61,23±20,71	2,16 (-10,78-15,10)	0,737
HR (atım/dk)	144,45±20,29	142,65±19,97	-1,80 (-14,69-11,09)	0,779
HR (%)	91,50 (84,85-95)	92,01 (83,50-98,13)	184,50	0,675
HR toparlama (atım/dk)	120,85±15,75	125,90±17,28	5,05 (-5,53-15,63)	0,340
Δ HR toparlama (atım/dk)	14,50 (8,25-26,75)	21 (11-33,25)	155,50	0,228
HRR (atım/dk)	13,65±19,24	15,90±15,73	2,25 (-9,00-13,50)	0,688
VO₂/HR (ml/atım)	10,37±3,31	10,81±2,51	0,44 (-1,43-2,32)	0,637
VO₂/HR (%)	83,88±22,01	86,65±16,36	2,77 (-9,64-15,19)	0,654
VE/VO₂	39,15±9,50	39,40±7,98	0,24 (-5,37-5,86)	0,929
VE/CO₂	38,61±8,90	38,04±7,18	-0,57 (-5,75-4,60)	0,823
PETO₂ (mmHg)	99,33±5,00	99,26±6,47	-0,04 (-3,74-3,65)	0,981
PETCO₂ (mmHg)	34,09±5,91	34,39±5,06	0,29 (-3,22-3,82)	0,865
MET	5,67±1,52	5,28±1,34	-0,39 (-1,31-0,53)	0,397
Tidal volüm (L)	1,68±0,49	1,70±0,43	0,02 (-0,26-0,32)	0,847
AE (%)	65,55±21,23	62,44±16,41	-3,10 (-15,26-9,04)	0,607
SR (%)	40,25±21,59	38,94±19,92	-1,30 (-14,60-11,99)	0,844
Solunum frekansı(soluk/dk)	36,86±7,07	35,72±6,67	-1,14 (-5,54-3,26)	0,603
SpO₂ (%)	97 (86,25-99)	96 (88,50-98)	194,50	0,881
Hız (km/s)	8,34±2,17	8,18±2,35	-0,16 (-1,61-1,29)	0,825
Eğim (%)	6,30±2,07	6,15±2,32	-0,15 (-1,56-1,26)	0,831
SKB (mmHg)	155 (130-170)	160 (150-163,75)	188,50	0,753
DKB (mmHg)	90,00±17,47	90,25±15,76	0,25 (-10,40-10,90)	0,962
Dispne (M. Borg 0-10 puan)	2,75±1,83	2,77±1,96	0,02 (-1,19-1,24)	0,967
Yorgunluk (M. Borg 0-10 puan)	3,50±1,70	3,15±1,87	-0,35 (-1,49-0,79)	0,540
Bacak Yorgunluğu (M. Borg 0-10 puan)	3,20±1,79	3,05±1,95	-0,15 (-1,35-1,05)	0,802

RER: Solunum değişim oranı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO_{2kg}: Kilogram başına oksijen tüketimi, VE: Dakika ventilasyonu, HR: Kalp hızı, HRR: Kalp hızı rezervi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, VCO₂: Karbondioksit üretimi, VE/VO₂: Ventilasyonun oksijene oranı, VE/CO₂: Ventilasyonun karbondioksit oranı, PETO₂: Soluk sonu oksijen, PETCO₂: Soluk sonu karbondioksit, MET: Metabolik eşdeğer, AE: Anaerobik eşik, SR: Solunum rezervi, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diastolik kan basıncı, %: Yüzde, L: litre, M. Borg: 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

Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının omuz abdükörleri ve quadriseps femoris kas kuvveti ve yüzde beklenen değerleri istatistiksel olarak benzerdi ($p>0,05$, Çizelge 4.24). Grupların omuz abdükörleri ve quadriseps femoris kas kuvveti beklenenin %80'inden az olan hastaların oranı istatistiksel olarak benzerdi ($p>0,05$, Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının periferik kas kuvvetinin karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)	Kontrol Grubu (n=20)		
	X±SS /	X±SS /	Ort. fark %95CI/U	p
	Ortanca (%25-75	Ortanca (%25-75		
	Çeyreklik) / n (%)	Çeyreklik) / n (%)		
Omuz abdükörleri (D) (N)	195,04±65,58	194,45±48,08	-0,59 (-37,40-36,22)	0,974
%Omuz abdükörleri (N)	108,93±41,54	113,42±35,00	4,48 (12,14-(-20,10)	0,714
Omuz abdükörleri (<%80)	6 (%30)	2 (%10)		0,114
Quadriseps femoris (D) (N)	284,55±80,03	279,15±64,36	-5,40 (-51,89-41,09)	0,815
%Quadriseps femoris (N)	72,90±21,69	73,57±15,30	0,67 (-11,38-12,69)	0,910
Quadriseps femoris (<%80)	11 (%55)	13 (%65)		0,519

D: Dominant taraf, N: Newton, %: Yüzde, X±SS: Ortalama±standart sapma, Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, Pearson Ki-kare testi, * $p<0,05$

Grupların eğitim öncesi istirahat, 6-DYT ve toparlanma sırasında ölçülen quadriseps femoris $SmO_{2istirahat}$, SmO_{2min} , SmO_{2maks} , SmO_{2top} , ΔSmO_2 , $SmO_{2ort-min}$, $SmO_{2ort-maks}$, ΔSmO_{2ort} , $SmO_{2top-ort}$, $THb_{istirahat}$, THb_{min} , THb_{maks} , ΔTHb ve THb_{top} değerleri istatistiksel olarak benzerdi ($p>0,05$, Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının 6-DYT sırasındaki Quadriceps femoris kas oksijenizasyonunun karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)	Kontrol Grubu (n=20)	Ort. fark %95CI/U	p
	X±SS / Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	X±SS / Ortanca (%25-75 Çeyreklik)		
SmO₂istirahat (%)	48,75±18,96	45,30±18,89	-3,45 (-15,56-8,66)	0,568
SmO₂min (%)	36,15±18,20	39,22±24,48	3,07 (-10,74-16,88)	0,655
SmO₂maks (%)	53,45±19,61	54,79±21,58	1,34 (-11,86-14,54)	0,838
SmO₂top (%)	51,40±19,52	48,15±18,43	-3,25 (-15,40-8,90)	0,592
Δ SmO₂ (%)	17,30±7,82	15,57±7,59	-1,73 (-6,66-3,20)	0,482
SmO₂ort-min (%)	37,55±17,51	37,75±19,57	0,20 (-11,69-12,09)	0,973
SmO₂ort-maks (%)	52,50±19,32	53,70±22,09	1,20 (-12,08-14,48)	0,856
Δ SmO₂ort (%)	15,00 (7,25-21,50)	15,50 (8-17,75)	188	0,745
SmO₂top-ort (%)	48,20±21,62	47,85±18,32	-0,35 (-13,18-12,48)	0,956
THb_{istirahat} (g/dl)	12,13±0,33	12,16±0,39	0,03 (-0,20-0,26)	0,798
THb_{min} (g/dl)	11,96±0,33	11,83±0,32	-0,13 (-0,34-0,07)	0,214
THb_{maks} (g/dl)	12,28±0,33	12,18±0,39	-0,09 (-0,32-0,14)	0,424
Δ THb (g/dl)	0,29 (0,21-0,37)	0,34 (0,21-0,50)	165	0,343
THb_{top} (g/dl)	12,14±0,33	12,10±0,36	-0,04 (-0,26-0,18)	0,707

SmO₂: Kas oksijen satürasyonu, SmO₂istirahat: İstirahat kas oksijen satürasyonu, SmO₂min: Test sırasında minimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂maks: Test sırasında maksimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂ort-min: Test sırasında minimum ortalama kas oksijen satürasyonu, SmO₂ort-maks: Test sırasında maksimum ortalama kas oksijen satürasyonu, SmO₂top: Toparlanma kas oksijen satürasyonu, SmO₂top-ort: Toparlanma ortalama kas oksijen satürasyonu, 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, QF: Quadriceps femoris, X±SS: Ortalama±standart sapma, Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, Mann-Whitney U testi, *p<0,05

Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim grubu ve kontrol gruplarının istirahat, 6-PBRT ve toparlanma sırasında ölçülen deltoid SmO₂istirahat, SmO₂min, SmO₂maks, SmO₂top, ΔSmO₂, SmO₂ort-min, SmO₂ort-maks, ΔSmO₂ort, SmO₂top-ort, THb_{istirahat}, THb_{min}, THb_{maks}, ΔTHb ve THb_{top} değerleri istatistiksel olarak benzerdi (p>0,05, Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının 6-PBRT sırasındaki Deltoid kas oksijenizasyonunun karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)	Kontrol Grubu (n=20)	Ort. fark %95CI/U	p
	X±SS / Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	X±SS / Ortanca (%25-75 Çeyreklik)		
SmO ₂ istirahat (%)	54,40±13,70	56,10±16,89	1,70 (-8,15-11,55)	0,729
SmO ₂ min (%)	47,35±18,44	45,00±18,82	-2,35 (-14,28-9,58)	0,692
SmO ₂ maks (%)	67,60±15,47	68,40±17,32	0,80 (-9,71-11,31)	0,878
SmO ₂ top (%)	60,70±11,87	63,50±13,36	2,80 (-5,29-10,89)	0,488
Δ SmO ₂ (%)	16 (13,25-22,75)	18 (12-36,25)	191	0,807
SmO ₂ ort-min (%)	49,15±17,42	46,55±18,04	-2,60 (-13,95-8,75)	0,646
SmO ₂ ort-maks (%)	65,95±16,10	66,55±17,48	0,60 (-10,15-11,35)	0,911
Δ SmO ₂ ort (%)	14 (8,50-18,75)	14 (9-27,50)	184	0,665
SmO ₂ top-ort (%)	60,55±11,81	63,20±13,65	2,65 (-5,52-10,82)	0,516
THb _{istirahat} (g/dl)	11,90±0,34	11,91±0,30	0,01 (-0,19-0,22)	0,878
THb _{min} (g/dl)	11,74±0,32	11,76±0,38	0,02 (-0,20-0,24)	0,850
Thb _{maks} (g/dl)	11,89±0,32	11,99±0,34	0,10 (-0,11-0,31)	0,348
Δ THb (g/dl)	0,13 (0,08-0,20)	0,23 (0,11-0,26)	130	0,058
THb _{top} (g/dl)	11,89±0,39	11,87±0,36	-0,01 (-0,26-0,22)	0,874

SmO₂: Kas oksijen satürasyonu, SmO₂istirahat: İstirahat kas oksijen satürasyonu, SmO₂min: Test sırasında minimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂maks: Test sırasında maksimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂ort-min: Test sırasında minimum ortalama kas oksijen satürasyonu, SmO₂ort-maks: Test sırasında maksimum ortalama kas oksijen satürasyonu, SmO₂top: Toparlanma kas oksijen satürasyonu, SmO₂top-ort: Toparlanma ortalama kas oksijen satürasyonu, 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, X±SS: Ortalama±standart sapma, Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, Mann-Whitney U testi, *p<0,05

Grupların eğitim öncesi istirahat, KPET ve toparlanma sırasında ölçülen quadriseps femoris SmO₂istirahat, SmO₂min, SmO₂maks, SmO₂top, ΔSmO₂, SmO₂ort-min, SmO₂ort-maks, ΔSmO₂ort, SmO₂top-ort, THb_{istirahat}, THb_{min}, Thb_{maks}, ΔTHb ve THb_{top} değerleri istatistiksel olarak benzerdi (p>0,05, Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının KPET sırasındaki Quadriceps femoris kas oksijenizasyonunun karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)	Kontrol Grubu (n=20)	Ort. fark %95CI/U	p
	X±SS/ Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	X±SS/ Ortanca (%25-75 Çeyreklik)		
SmO ₂ istirahat (%)	46,80±19,89	46,15±17,52	-0,65 (-12,64-11,34)	0,913
SmO ₂ min (%)	29,40±19,62	26,75±16,98	-2,65 (-14,39-9,09)	0,651
SmO ₂ maks (%)	53,35±22,37	56,20±20,29	2,85 (-10,82-16,52)	0,675
SmO ₂ top (%)	46,50±22,33	47,00±21,76	0,50 (-13,61-14,61)	0,943
Δ SmO ₂ (%)	18 (12,75-30,25)	24 (19-33,25)	141,50	0,113
SmO ₂ ort-min (%)	30,90±20,00	27,90±17,36	-3,00 (-14,98-8,98)	0,615
SmO ₂ ort-maks (%)	52,85±22,25	55,25±20,24	2,40 (-11,22-16,02)	0,723
Δ SmO ₂ ort (%)	16 (11,25-23,50)	20,50 (17,25-32,25)	145,50	0,140
SmO ₂ top-ort (%)	46,15±22,56	45,55±22,00	-0,60 (-14,86-13,66)	0,933
THbistirahat (g/dl)	12,33±0,37	12,12±0,39	-0,21 (-0,45-0,03)	0,090
THbmin (g/dl)	12,01±0,36	11,87±0,40	-0,13 (-0,38-0,11)	0,281
Thbmaks (g/dl)	12,48±0,34	12,36±0,33	-0,11 (-0,33-0,09)	0,275
Δ THb (g/dl)	0,41 (0,32-0,57)	0,44 (0,26-0,61)	199,50	0,989
THbtop (g/dl)	12,20±0,31	12,16±0,45	-0,04 (-0,29-0,20)	0,715

SmO₂: Kas oksijen satürasyonu, SmO₂istirahat: İstirahat kas oksijen satürasyonu, SmO₂min: Test sırasında minimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂maks: Test sırasında maksimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂ort-min: Test sırasında minimum ortalama kas oksijen satürasyonu, SmO₂ort-maks: Test sırasında maksimum ortalama kas oksijen satürasyonu, SmO₂top: Toparlanma kas oksijen satürasyonu, SmO₂top-ort: Toparlanma ortalama kas oksijen satürasyonu, 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, QF: Quadriceps femoris, X±SS: Ortalama±standart sapma, Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, Mann-Whitney U testi, *p<0,05

İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubu ve kontrol grubunun eğitim öncesi fiziksel aktivite parametrelerinin karşılaştırılması Çizelge 4.28’de verilmiştir. Grupların toplam ve aktif enerji harcaması, ortalama MET, fiziksel aktivite süresi, adım sayısı, yatarak geçen süre ve uyku süresi benzerdi (p>0,05).

Çizelge 4.28. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının fiziksel parametrelerinin karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)	Kontrol Grubu (n=20)	Ort. fark %95CI/U	p
	X±SS / Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	X±SS / Ortanca (%25-75 Çeyreklik)		
Toplam enerji harcaması (joule/gün)	9654,50 (8341-10539,50)	9054 (8366-10201,25)	186	0,705
Aktif enerji harcaması (joule/gün)	1176 (533,50-2529,25)	933 (440,75-1777,50)	173,50	0,473
Ortalama MET (MET/gün)	1,34±0,21	1,23±0,18	-0,11 (-0,23-0,01)	0,090
Fiziksel aktivite süresi (>3MET) (dk/gün)	72,50 (29,50-143,25)	48 (19,75-106,75)	160,50	0,285
Adım sayısı (adım/gün)	4610,60±2434,95	3740,70±2149,76	-869,90 (-2340,23-600,43)	0,238
Yatarak geçen süre (dk/gün)	473,90±135,38	482,85±138,81	8,95 (-78,82-96,72)	0,838
Uyku süresi (dk/gün)	385,30±93,43	379,10±111,59	-6,20 (-72,08-59,68)	0,850

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<0,05

Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının ortalama MET ve günlük adım sayısına göre fiziksel aktivite seviyesi sınıfları istatistiksel olarak benzerdi (p>0,05, Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının ortalama MET ve günlük adım sayısına göre fiziksel aktivite seviyesi sınıflarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)		Kontrol Grubu (n=20)		p
	n	%	n	%	
MET'e göre sınıfı					
İnaktif (<1,5 MET/gün)	17	85	19	95	0,292
Az aktif (1,5-2,99 MET/gün)	3	15	1	5	
Adım sayısına göre sınıfı					
İnaktif (<5000 adım/gün)	13	65	15	75	0,746
Az aktif (5000-7499 adım/gün)	5	25	4	20	
Biraz aktif (7500-9999 adım/gün)	2	10	1	5	
Aktif (10000-12499 adım/gün)	0	0	0	0	
Çok aktif (>12500)	0	0	0	0	

MET: Metabolik eşdeğer, %: Yüzde, Pearson Ki-kare testi, *p<0,05

Grupların eğitim öncesi Parkinson Yorgunluk Ölçeği puanları istatistiksel olarak benzerdi (p=0,927, Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Parkinson Yorgunluk Ölçeği puanlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20) X±SS	Kontrol Grubu (n=20) X±SS	Ort. fark %95CI	p
Parkinson Yorgunluk Ölçeği (0-5 puan)	3,06±1,03	3,03±1,08	-0,03 (-0,70-0,64)	0,927

X±SS: Ortalama±standart Sapma, Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, *p<0,05

Eğitim öncesi Parkinson Yorgunluk Ölçeğine göre inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda 8 (%40) hasta, kontrol grubunda 10 (%50) hasta yorgundu. Grupların yorgunluk sınıfları benzerdi (p=0,525, Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Parkinson Yorgunluk Ölçeğine göre yorgunluk sınıflarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)		Kontrol Grubu (n=20)		p
	n	%	n	%	
Var (≥3,3 puan)	8	40	10	50	0,525
Yok (<3,3 puan)	12	60	10	50	

Pearson Ki-kare testi, *p<0,05

Grupların eğitim öncesi öksürük kuvveti istatistiksel olarak benzerdi (p=0,767, Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının öksürük kuvveti değerlerinin karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20) X±SS	Kontrol Grubu (n=20) X±SS	Ort. fark %95CI	p
Öksürük kuvveti (L/dk)	339,00±118,76	350,00±114,70	11,00 (-63,74-85,74)	0,767

X±SS: Ortalama±standart Sapma, Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, *p<0,05

Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının kalp hızı değişkenliği oranları benzerdi (p=0,444, Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının kalp hızı değişkenliği oranlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20) Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	Kontrol Grubu (n=20) Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	U	p
Kalp hızı değişkenliği (%)	1,00 (1,00-1,05)	1,05 (1,00-1,06)	173,50	0,444

Mann-Whitney U testi, *p<0,05

Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda 11 (%55) hastada, kontrol grubunda 9 (%45) hastada otonomik disfonksiyon vardı. Grupların otonomik disfonksiyon görülme oranları benzerdi ($p=0,527$, Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarındaki otonomik disfonksiyon görülme oranlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)		Kontrol Grubu (n=20)		p
	n	%	n	%	
Var (<1,04)	11	55	9	45	0,527
Yok ($\geq 1,04$)	9	45	11	55	

Pearson Ki-kare testi, * $p<0,05$

İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Parkinson Hastalığı Anketi ve alt bölümleri puanları benzerdi ($p=0,330$, Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Parkinson Hastalığı Anketi ve alt bölüm puanlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)	Kontrol Grubu (n=20)	Ort. fark %95CI/U	p
	X $\pm$ SS/Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	X $\pm$ SS/Ortanca (%25-75 Çeyreklik)		
Parkinson Hastalığı Anketi-39 (0-100 puan)	24,84 (16,62-30,20)	20,70 (15,23-27,74)	164	0,330
Hareketlilik (0-100 puan)	27,87 $\pm$ 16,16	25,00 $\pm$ 16,48	-2,87 (-13,32-7,57)	0,581
Günlük yaşam aktiviteleri (0-100 puan)	25 (12,50-39,57)	20,83 (9,37-33,33)	167	0,383
Duygusal esenlik (0-100 puan)	32,95 $\pm$ 15,85	30,57 $\pm$ 16,14	-2,37 (12,62-7,86)	0,641
Stigma (0-100 puan)	6,25 (0-23,43)	3,12 (0-18,75)	174,50	0,495
Sosyal destek (0-100 puan)	0 (0-20,83)	0 (0-8,33)	198	0,968
Biliş (0-100 puan)	34,06 $\pm$ 17,38	29,06 $\pm$ 14,80	-5 (-15,33-5,33)	0,334
İletişim (0-100 puan)	16,66 (10,41-31,24)	16,66 (0-25)	164,50	0,341
Bedensel rahatsızlık (0-100 puan)	39,57 $\pm$ 20,20	32,08 $\pm$ 18,97	-7,49 (-20,04-5,05)	0,234

X $\pm$ SS: Ortalama $\pm$ standart Sapma, Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi Mann-Whitney U testi, * $p<0,05$

Eğitim öncesi grupların mMRC dispne ölçeği puanları istatistiksel olarak benzerdi ($p=0,665$, Çizelge 4.36). Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda 7 (%35) hastanın, kontrol grubunda 6 (%30) hastanın mMRC dispne ölçeği puanı 2 puan ve üzerindeydi.

Çizelge 4.36. Eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının mMRC puanlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)	Kontrol Grubu (n=20)	U	p
	Ortanca (%25-75 Çeyreklik)	Ortanca (%25-75 Çeyreklik)		
mMRC dispne ölçeği (0-4 puan)	1 (1-2)	1 (1-2)	185,50	0,665

mMRC: Modified Medical Research Council, Mann-Whitney U testi, * $p<0,05$

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Modifiye *Hoehn & Yahr* Ölçeği puanları benzerdi ($p=0,187$, Çizelge 4.37).

Çizelge 4.37. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Modifiye *Hoehn & Yahr* Ölçeği puanlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim etkisi
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	p
M. Hoehn & Yahr (0-5 puan)	2,27±0,59	2,15±0,56	0,090	2,05±0,58	2,07±0,61	0,859	0,187

M: Modifiye, X±SS: Ortalama±standart sapma, ANCOVA testi, * $p<0,05$

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun Birleşik Parkinson Hastalığı Derecelendirme Ölçeği toplam puanı kontrol grubuna göre istatistiksel anlamlı olarak azaldı ($p=0.050$). Inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda Birleşik Parkinson Hastalığı Derecelendirme Ölçeği toplam puanı anlamlı olarak azaldı ($p=0.018$), kontrol grubunda ise değişmedi ($p=0.945$, Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Birleşik Parkinson Hastalığı Derecelendirme Ölçeği toplam puanlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim etkisi
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	p
UPDRS-III (0-108 puan)	22,95±9,41	19,95±9,72	0,005*	19,55±6,49	19,70±6,21	0,945	0,050*

X±SS: Ortalama±standart sapma, ANCOVA testi, * $p\leq 0,05$

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol grupları arasındaki FEV_1 (L), FEV_1 (%), FVC (L), FVC (%), FEV_1/FVC , PEF (L/dk), PEF (%), FEF_{25-75} (L) ve FEF_{25-75} (%) değerlerindeki değişim istatistiksel olarak benzerdi ($p>0,05$). Inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda FEV_1 (L), FEV_1/FVC , PEF (L/dk), PEF (%), FEF_{25-75} (L) ve FEF_{25-75} (%) ve kontrol grubunda FEF_{25-75} (%) istatistiksel anlamlı olarak arttı ($p<0,04$, Çizelge 4.39). Çalışmada FEF_{25-75} (L) değerine göre hesaplanan güç $1-\beta$: %42,9'dur.

Çizelge 4.39. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının solunum fonksiyon testi sonuçlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim etkisi
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	p
FEV ₁ (L)	2,53±0,72	2,69±0,75	0,030*	2,62±0,81	2,68±0,82	0,420	0,318
FEV ₁ (%)	85,96±14,47	90,47±16,20	0,139	90,56±14,74	94,62±19,55	0,110	0,932
FVC (L)	3,35±0,96	3,29±0,99	0,553	3,48±1,05	3,43±1,02	0,727	0,863
FVC (%)	89,61±20,14	89,34±19,13	0,740	94,51±19,00	94,99±19,37	0,691	0,608
FEV ₁ /FVC	75,91±7,02	81,08±8,42	<0,001*	75,66±7,89	78,07±6,18	0,054	0,102
PEF (L/dk)	372,10±106,93	407,35±72,53	0,030*	400,95±153,41	399,10±123,60	0,791	0,170
PEF (%)	86,52±23,40	96,94±20,71	0,013*	93,39±25,02	95,18±21,30	0,366	0,244
FEF _{%25-75} (L)	2,20±0,88	2,69±0,93	0,002*	2,47±1,42	2,52±0,98	0,490	0,076
FEF _{%25-75} (%)	84,47±25,29	104,56±28,62	<0,001*	92,28±29,56	103,15±38,30	0,035*	0,246

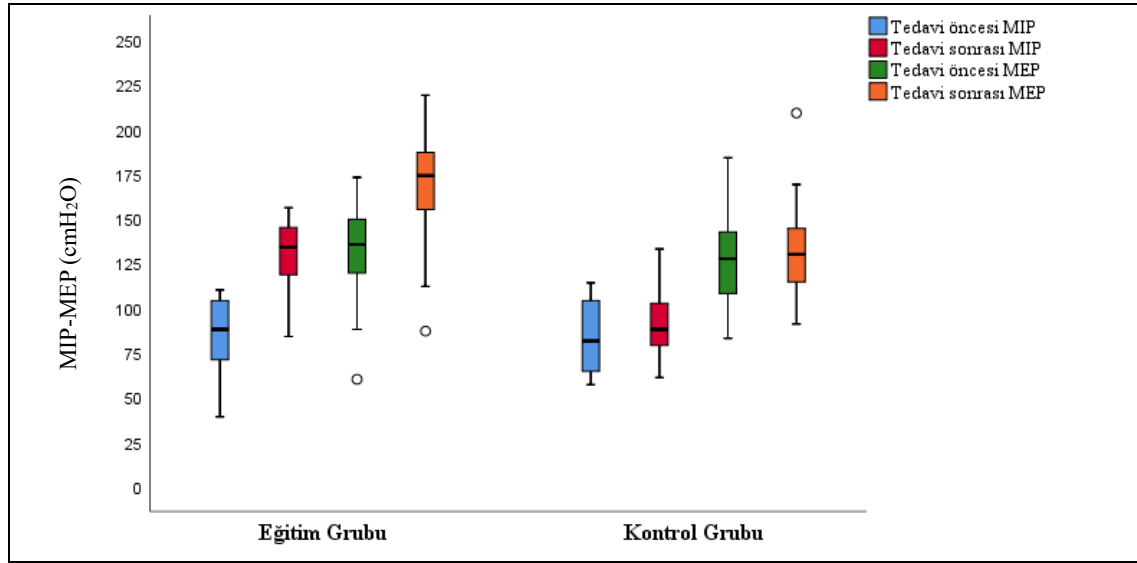
FVC: Zorlu vital kapasite, FEV₁: Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim, FEV₁/FVC: Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacmin zorlu vital kapasiteye oranı, PEF: Tepe ekspiratuar akım hızı, FEF_{%25-75}: Zorlu ekspirasyon ortası akım hızı, L: Litre, %: Yüzde, dk: Dakika, X±SS: Ortalama±standart sapma, ANCOVA testi, *p<0,05

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun MIP, MIP (%), MEP ve MEP (%) değerleri kontrol grubuna göre istatistiksel anlamlı olarak arttı (p<0,001). İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda MIP, MIP (%), MEP ve MEP (%) istatistiksel anlamlı olarak arttı (p<0,001), kontrol grubunda ise değişmedi (p>0,05, Çizelge 4.40). İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun MIP değerindeki artış (Δ : 43,50 cmH₂O) klinik olarak anlamlıydı. İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubundaki hastaların tedaviye uyumu oranları %100, kontrol grubunda ise %53,28'di (p<0,001).

Çizelge 4.40. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının MIP ve MEP değerlerinin karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim etkisi
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	p
MIP (cmH ₂ O)	85,75±20,20	129,25±20,50	<0,001*	83,40±20,00	88,95±18,55	0,078	<0,001*
MIP (%)	75,72±17,10	114,71±19,31	<0,001*	75,14±19,40	80,24±18,85	0,079	<0,001*
MEP (cmH ₂ O)	130,95±29,07	165,75±30,29	<0,001*	129,35±26,83	133,30±27,06	0,408	<0,001*
MEP (%)	71,72±17,26	90,91±19,28	<0,001*	73,11±16,95	75,79±20,11	0,335	<0,001*

MIP: Maksimal inspiratuar basınç, MEP: Maksimal ekspiratuar basınç, cmH₂O: Santimetre su basıncı, %: Yüzde, X±SS: Ortalama±standart sapma, ANCOVA testi, *p<0,05



Şekil 4.2. İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının eğitim öncesi ve sonrası MIP ve MEP değerlerinin karşılaştırılması

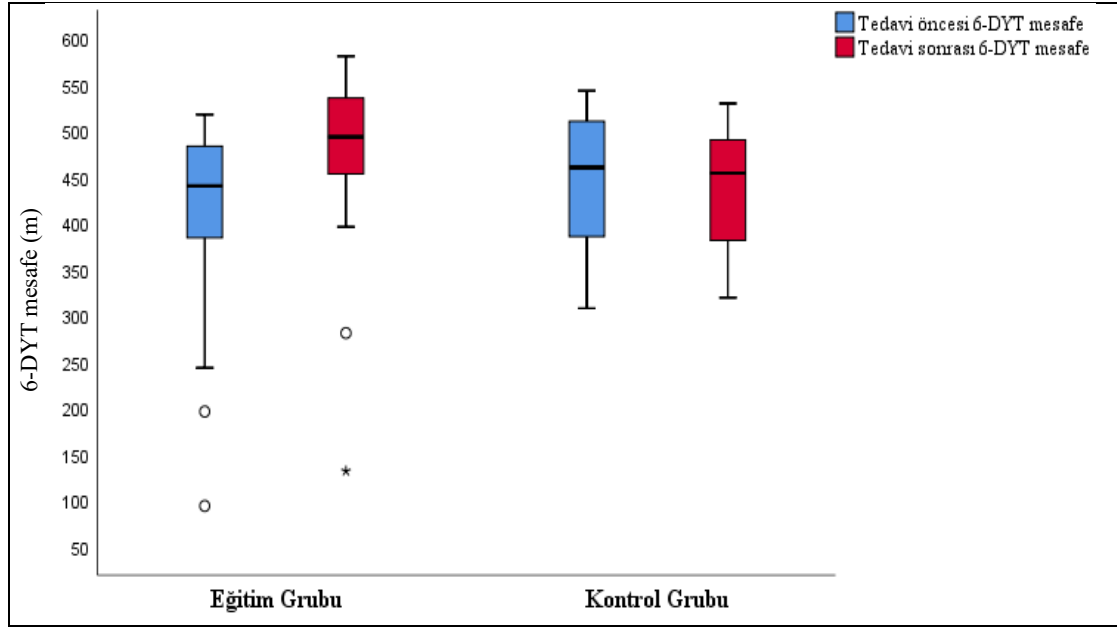
Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun solunum kas endüransı MIP değeri, endürans süresi ve endürans sonuç değeri kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olarak arttı ($p < 0,05$). Grupların oksijen satürasyonu ve dispne puanları arasında istatistiksel fark yoktu ($p > 0,05$). Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun solunum kas endüransı MIP değeri, endürans süresi ve endürans sonuç değeri istatistiksel olarak anlamlı olarak artarken, test sonu dispne algısı azaldı ($p < 0,05$). Kontrol grubunda ise istirahat oksijen satürasyonu istatistiksel anlamlı olarak arttı ($p = 0,038$, Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının solunum kas endüransı değerlerinin karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			Eğitim etkisi
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	
Solunum kas endüransı MIP (cmH ₂ O)	35,17±12,65	69,06±26,30	<0,001*	38,81±12,23	39,59±10,10	0,758	<0,001*
Solunum kas endüransı süresi (sn)	248,90±133,87	387,60±191,30	0,001*	331,25±145,18	307,40±112,73	0,947	0,017*
Solunum kas endüransı (cmH ₂ Oxsn)	9973,58±7979,34	31213,08±29430,84	<0,001*	13783,07±9324,92	12717,54±6332,60	0,971	0,005*
SpO ₂ (istirahat) (%)	96,05±1,70	96,45±1,90	0,070	95,30±2,25	96,40±1,42	0,038*	0,846
Δ SpO ₂ (%)	0,55±3,10	0,45±2,16	0,649	0,90±2,35	0,20±2,68	0,321	0,701
Dispne (istirahat) (M. Borg) (0-10 puan)	0	0	-	0	0	-	-
Δ Dispne (M. Borg) (0-10 puan)	2,02±1,80	1,07±1,33	0,004*	1,87±2,01	1,72±1,69	0,516	0,098

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, ANCOVA testi, * $p < 0,05$

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun 6-DYT mesafesi ve beklenenin yüzdesi kontrol grubuna göre istatistiksel anlamlı olarak artarken, istirahatteki solunum frekansı, yorgunluk ve quadriseps kas yorgunluk algısı kontrol grubuna göre istatistiksel anlamlı olarak azaldı ($p<0,05$). İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda 6-DYT mesafesi ve beklenenin yüzdesi istatistiksel anlamlı olarak arttı ($p<0,001$), kontrol grubunda ise değişmedi ($p>0,05$). İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda istirahat sistolik kan basıncı, istirahat solunum frekansı, test sonu dispne algısı, istirahat genel yorgunluk ve istirahat quadriseps kas yorgunluk algısı azaldı ($p<0,05$), kontrol grubunda ise istirahat diastolik kan basıncı istatistiksel anlamlı olarak azaldı ($p<0,05$, Çizelge 4.42). Eğitim sonrası eğitim grubunun 6-DYT yürüme mesafesi ortalama 67,19 m artarken, kontrol grubunda 7,50 m azaldı. Altı-DYT mesafesine göre hesaplanan güç $1-\beta$: %100'dür.



Şekil 4.3. İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının eğitim öncesi ve sonrası 6-DYT mesafelerinin karşılaştırılması

Çizelge 4.42. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının 6-DYT değerlerinin karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			Eğitim etkisi
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	
6-DYT mesafe (m)	406,53±111,62	473,72±105,33	<0,001*	444,96±69,98	437,46±65,51	0,528	<0,001*
%6-DYT (%)	75,99±22,91	88,29±22,08	<0,001*	85,75±13,48	84,37±13,39	0,512	<0,001*
İstirahat kalp hızı (atım/dk)	78,75±10,38	79,20±11,35	0,889	82,20±11,43	80,15±8,66	0,448	0,663
Zirve kalp hızı (atım/dk)	110,80±15,31	110,40±15,53	0,650	113,85±17,04	111,15±11,72	0,340	0,721
Δ Kalp hızı (atım/dk)	32,05±12,35	31,20±13,36	0,763	31,65±13,96	31,00±12,84	0,768	0,996
% Zirve kalp hızı (%)	70,59±9,38	70,18±7,68	0,533	73,60±10,12	72,13±10,29	0,525	0,993
İstirahat SKB (mmHg)	121,45±13,37	115,75±9,63	0,010*	120,65±11,10	117,75±12,19	0,137	0,407
Δ SKB (mmHg)	15,30±15,60	14,00±10,58	0,522	17,25±17,12	17,50±17,35	0,768	0,509
İstirahat DKB (mmHg)	74,50±19,24	74,00±9,81	0,122	82,35±11,14	73,50±10,39	0,006*	0,356
Δ DKB (mmHg)	11,45±25,17	4,75±8,34	0,090	3,65±12,81	8,25±9,90	0,506	0,100
İstirahat SpO ₂ (%)	96,05±1,66	95,70±1,65	0,691	95,55±1,95	95,95±1,79	0,599	0,516
Δ SpO ₂ (%)	0,25±1,83	0,20±1,79	0,720	0,45±1,39	0,65±1,63	0,459	0,438
İstirahat solunum frekansı (soluk/dk)	20,60±3,50	17,00±2,20	<0,001*	20,00±3,67	19,50±3,88	0,299	0,009*
Δ Solunum frekansı (soluk/dk)	7,80±4,76	9,80±3,99	0,033*	8,20±3,03	7,70±4,11	0,657	0,067
İstirahat dispne (0-10 puan, M. Borg)	0,27±0,78	0,10±0,30	0,331	0,10±0,44	0,10±0,45	0,316	0,982
Δ Dispne (0-10 puan, M. Borg)	1,32±1,45	0,62±0,79	0,006*	0,97±1,34	1,00±1,28	0,709	0,079
İstirahat genel yorgunluk (0-10 puan, M. Borg)	1,05±1,14	0,45±0,66	0,036*	0,35±0,79	0,75±1,01	0,296	0,033*
Δ Genel yorgunluk (0-10 puan, M. Borg)	1,17±1,20	1,07±1,01	0,566	1,25±1,23	0,80±1,04	0,083	0,400
İstirahat QF kas yorgunluğu (0-10 puan, M. Borg)	1,02±1,24	0,15±0,32	0,001*	0,20±0,67	0,55±0,94	0,867	0,018*
Δ QF kas yorgunluğu (0-10, M. Borg)	1,67±1,67	1,52±1,32	0,910	1,37±1,28	1,32±1,28	0,563	0,742

6-DYT: Altı dakika yürüme testi, %6-DYT: 6-DYT mesafesinin beklenenin yüzdesi, QF: Quadriceps femoris, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diastolik kan basıncı, M. Borg: Modifiye Borg ölçeği, SpO₂: Oksijen saturasyonu, Δ: Test bitiş ve başlangıç fark değeri, X±SS: Ortalama±standart sapma, ANCOVA testi, *p<0,05

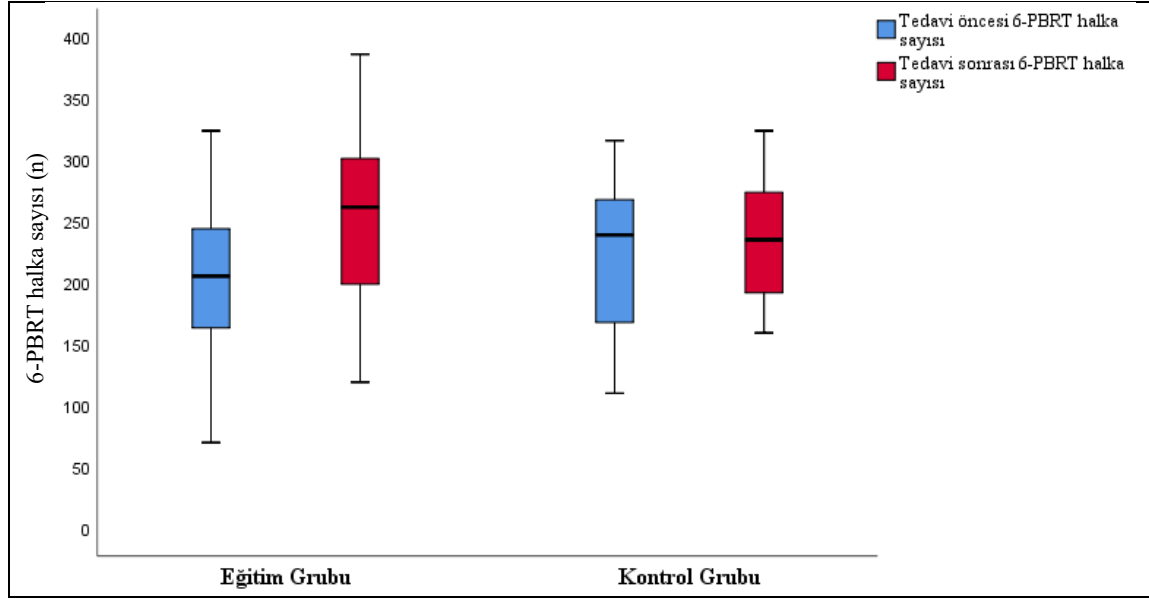
Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun 6-PBRT halka sayısı ve beklenenin yüzdesi kontrol grubuna göre istatistiksel anlamlı olarak artarken, istirahatteki solunum frekansı ve test sonu sistolik kan basıncı ise kontrol grubuna kıyasla azaldı (p<0,05). Inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda 6-PBRT halka sayısı ve beklenenin yüzdesi istatistiksel anlamlı olarak arttı (p<0,001), kontrol grubunda ise değişmedi (p>0,05). Inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda test sonu sistolik ve diastolik kan basıncı, istirahat

solunum frekansı, genel yorgunluk ve kol yorgunluk algısı istatistiksel anlamlı olarak azaldı ($p<0,05$), kontrol grubunda ise istirahat diastolik kan basıncı, test sonu dispne, genel yorgunluk ve kol yorgunluk algısı istatistiksel anlamlı olarak azaldı ($p<0,05$, Çizelge 4.43). Eğitim sonrası eğitim grubunda 6-PBRT halka sayısı ortalama 50 adet artarken, kontrol grubunda 8,70 adet arttı. Altı-PBRT halka sayısına göre hesaplanan güç $1-\beta$: %95,2'dir.

Çizelge 4.43. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının 6-PBRT değerlerinin karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim etkisi
	X $\pm$ SS	X $\pm$ SS	p	X $\pm$ SS	X $\pm$ SS	p	p
6-PBRT halka sayısı	202,10 $\pm$ 64,53	252,10 $\pm$ 68,55	<0,001*	223,20 $\pm$ 61,55	231,90 $\pm$ 48,24	0,133	0,001*
%6-PBRT halka sayısı (%)	47,55 $\pm$ 14,85	59,36 $\pm$ 15,86	<0,001*	53,92 $\pm$ 15,29	55,84 $\pm$ 11,17	0,118	0,001*
İstirahat kalp hızı (atım/dk)	77,50 $\pm$ 9,60	78,55 $\pm$ 10,64	0,956	82,60 $\pm$ 11,43	79,75 $\pm$ 7,59	0,307	0,499
Zirve kalp hızı (atım/dk)	88,90 $\pm$ 16,04	88,50 $\pm$ 11,49	0,585	91,00 $\pm$ 15,19	88,85 $\pm$ 9,77	0,355	0,787
Δ Kalp hızı (atım/dk)	11,40 $\pm$ 10,57	9,95 $\pm$ 5,90	0,971	8,40 $\pm$ 7,22	9,10 $\pm$ 6,47	0,623	0,749
% Zirve kalp hızı (%)	56,51 $\pm$ 9,28	56,55 $\pm$ 7,64	0,690	58,70 $\pm$ 8,38	57,40 $\pm$ 6,28	0,530	0,872
İstirahat SKB (mmHg)	119,00 $\pm$ 12,93	111,95 $\pm$ 22,82	0,112	117,25 $\pm$ 12,82	115,50 $\pm$ 11,45	0,562	0,466
Δ SKB (mmHg)	14,20 $\pm$ 11,26	8,00 $\pm$ 9,23	0,018*	11,00 $\pm$ 8,82	13,50 $\pm$ 7,96	0,576	0,040*
İstirahat DKB (mmHg)	79,00 $\pm$ 12,93	76,00 $\pm$ 8,36	0,138	78,50 $\pm$ 13,08	74,00 $\pm$ 10,95	0,018*	0,501
Δ DKB (mmHg)	5,75 $\pm$ 8,15	3,00 $\pm$ 6,76	0,021	9,00 $\pm$ 7,88	6,75 $\pm$ 8,62	0,688	0,168
İstirahat SpO ₂ (%)	95,80 $\pm$ 1,32	96,00 $\pm$ 1,25	0,237	95,45 $\pm$ 2,03	95,55 $\pm$ 1,31	0,923	0,365
Δ SpO ₂ (%)	0,15 $\pm$ 1,22	0,35 $\pm$ 1,42	0,687	0,35 $\pm$ 1,08	0,40 $\pm$ 1,09	0,641	0,965
İstirahat solunum frekansı (soluk/dk)	20,40 $\pm$ 3,40	17,60 $\pm$ 2,72	<0,001*	20,20 $\pm$ 3,30	19,80 $\pm$ 2,41	0,392	0,006*
Δ Solunum frekansı (soluk/dk)	4,00 $\pm$ 2,59	4,20 $\pm$ 2,41	0,615	3,80 $\pm$ 3,30	4,00 $\pm$ 2,59	0,831	0,838
İstirahat dispne (0-10 puan, M. Borg)	0,02 $\pm$ 0,11	0,02 $\pm$ 0,01	0,195	0,10 $\pm$ 0,26	0,25 $\pm$ 0,11	0,100	0,799
Δ Dispne (0-10 puan, M. Borg)	0,57 $\pm$ 1,13	0,55 $\pm$ 0,82	0,443	0,87 $\pm$ 1,69	0,47 $\pm$ 0,95	0,028*	0,292
İstirahat genel yorgunluk (0-10 puan, M. Borg)	0,75 $\pm$ 1,25	0,47 $\pm$ 0,73	0,606	0,30 $\pm$ 0,63	0,57 $\pm$ 0,99	0,606	0,472
Δ Genel yorgunluk (0-10 puan, M. Borg)	0,97 $\pm$ 1,08	0,85 $\pm$ 1,10	0,018*	2,00 $\pm$ 2,28	0,80 $\pm$ 0,95	0,003*	0,603
İstirahat Kol yorgunluk (0-10 puan, M. Borg)	0,57 $\pm$ 1,13	0,37 $\pm$ 0,66	0,857	0,12 $\pm$ 0,31	0,35 $\pm$ 0,93	0,751	0,730
Δ Kol yorgunluk (0-10, M. Borg)	2,42 $\pm$ 1,20	2,25 $\pm$ 1,21	0,018*	3,62 $\pm$ 2,44	2,30 $\pm$ 1,21	0,005*	0,738

6-PBRT: 6 dakika Peg Board and Ring testi, %6-PBRT: 6-PBRT halka sayısının beklenenin yüzdesi, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diastolik kan basıncı, M. Borg: Modifiye Borg ölçeği, SpO₂: Oksijen saturasyonu, Δ : Test başlangıç ve bitiş, fark değeri, X $\pm$ SS: Ortalama $\pm$ standart sapma, ANCOVA testi, * $p<0,05$



Şekil 4.4. İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının eğitim öncesi ve sonrası 6-PBRT halka sayılarının karşılaştırılması

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun istirahatteki KPET parametrelerinden VO_2 (ml/dk), VO_{2kg} (ml/dk/kg), VCO_2 (ml/dk), VO_2/HR (ml/atım), MET ve tidal volüm değerleri kontrol grubuna kıyasla istatistiksel anlamlı olarak arttı ($p<0,05$). İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda VO_2 (ml/dk), VO_{2kg} (ml/dk/kg), VCO_2 (ml/dk), VE (l/dk), $PETCO_2$ (mmHg), MET ve tidal volüm istatistiksel anlamlı olarak artarken, sistolik kan basıncı azaldı ($p<0,05$). Kontrol grubunda ise VO_2/HR (ml/atım) istatistiksel anlamlı olarak arttı ($p=0,024$, Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının istirahatatte KPET sonuçlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			Grup İçi	Eğitim etkisi
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası			
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p		
RER	0,76±0,08	0,79±0,05	0,083	0,76±0,09	0,78±0,09	0,368		0,542
VO2 (ml/dk)	357,55±96,28	464,70±96,43	<0,001*	335,70±90,85	383,35±86,68	0,059		0,012*
VO2kg (ml/dk/kg)	4,81±1,54	5,89±1,12	<0,001*	4,23±0,98	4,86±1,34	0,138		0,031*
VCO2 (ml/dk)	299,30±86,72	382,30±79,36	0,001*	334,45±121,16	306,55±88,65	0,556		0,007*
VE (l/dk)	13,99±3,88	17,43±4,18	0,006*	15,28±4,92	15,61±5,86	0,531		0,120
HR (atım/dk)	84,30±9,82	83,30±10,62	0,536	84,90±10,84	83,75±9,98	0,558		0,981
HRR (atım/dk)	73,80±9,98	73,30±15,09	0,873	72,95±12,34	70,65±12,24	0,334		0,566
VO2/HR (ml/atım)	4,35±1,56	5,53±1,32	<0,001*	3,87±1,27	4,63±1,17	0,024		0,057*
VE/VO2	31,06±6,09	31,73±5,63	0,576	31,39±5,90	31,69±7,09	0,755		0,861
VE/CO2	40,46±7,22	39,62±5,96	0,361	40,96±7,19	41,22±7,57	0,737		0,378
PETO2 (mmHg)	99,63±4,12	98,62±4,41	0,197	99,97±3,60	99,16±4,12	0,372		0,774
PETCO2 (mmHg)	27,98±3,56	29,35±3,67	0,020*	27,62±3,49	27,70±3,60	0,958		0,102
MET	1,46±0,42	1,70±0,28	0,001*	1,46±0,41	1,42±0,32	0,584		0,006*
Tidal volüm (L)	0,67±0,18	0,83±0,32	0,034*	0,78±0,28	0,68±0,18	0,347		0,034*
Solunum frekansı (soluk/dk)	20,11±3,37	20,24±5,57	0,870	19,97±3,73	20,46±3,85	0,673		0,855
SpO2 (%)	98,45±1,35	98,60±1,18	0,401	98,25±1,74	98,40±1,27	0,773		0,695
SKB (mmHg)	125,00±17,62	119,00±12,20	0,050*	124,00±12,73	121,75±17,64	0,391		0,418
DKB (mmHg)	76,45±20,24	77,75±11,75	0,531	83,00±11,28	77,50±14,82	0,464		0,941
Dispne (M. Borg 0-10 puan)	0,07±0,24	0,02±0,11	0,349	0,02±0,11	0,02±0,11	0,314		0,960
Yorgunluk (M. Borg 0-10 puan)	0,50±0,94	0,40±0,68	0,616	0,10±0,44	0,25±0,78	0,835		0,622
Bacak Yorgunluğu (M. Borg 0-10 puan)	0,40±0,88	0,20±0,52	0,860	0,07±0,24	0,10±0,44	0,170		0,400

RER: Solunum değişim oranı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO₂kg: Kilogram başına oksijen tüketimi, VE: Dakika ventilasyonu, HR: Kalp hızı, HRR: Kalp hızı rezervi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, VCO₂: Karbondioksit üretimi, VE/VO₂: Ventilasyonun oksijene oranı, VE/VCO₂: Ventilasyonun karbondioksit oranı, PETO₂: Soluk sonu oksijen, PETCO₂: Soluk sonu karbondioksit, MET: Metabolik eşdeğer, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diastolik kan basıncı, %: Yüzde, L: litre, M. Borg: Modifiye Borg ölçeği, X±SS: Ortalama±standart sapma, ANCOVA testi, *p<0,05

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun anaerobik eşikteki KPET parametrelerinden RER, VO₂ (ml/dk), VO₂kg (ml/dk/kg), VCO₂ (ml/dk), VE (l/dk), HR (atım/dk), HRR (atım/dk), VO₂/HR (ml/atım), VE/VO₂, VE/VCO₂, PETO₂ (mmHg), PETCO₂ (mmHg), MET, tidal volüm, solunum frekansı ve oksijen satürasyonu değerlerindeki değişim kontrol grubu ile benzerdi (p>0,05, Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının anaerobik eşikte KPET sonuçlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			Eğitim etkisi
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	
RER	0,88±0,11	0,89±0,13	0,430	0,82±0,12	0,89±0,15	0,055	0,417
VO2 (ml/dk)	1306,35±496,63	1389,15±577,80	0,309	1114,10±300,30	1256,65±496,01	0,087	0,616
VO2kg (ml/dk/kg)	16,06±6,77	17,69±6,78	0,458	14,51±5,10	16,06±6,77	0,160	0,636
VCO2 (ml/dk)	1200,45±582,70	1234,40±647,26	0,663	939,40±355,83	1114,50±542,63	0,051	0,280
VE (l/dk)	45,56±20,71	46,60±23,49	0,694	37,22±14,35	43,10±21,33	0,130	0,428
HR (atım/dk)	126,90±21,05	120,95±34,60	0,331	119,05±15,46	120,85±19,25	0,833	0,700
HRR (atım/dk)	29,60±18,84	33,85±16,53	0,889	41,00±17,49	35,40±16,23	0,827	0,956
VO2/HR (ml/atım)	10,49±4,20	10,94±3,47	0,225	9,26±3,17	10,23±3,12	0,221	0,995
VE/VO2	32,64±6,32	31,63±5,89	0,554	30,40±7,28	31,50±8,77	0,501	0,804
VE/CO2	37,66±7,96	36,45±6,02	0,218	37,68±6,61	36,91±8,03	0,435	0,744
PETO2 (mmHg)	95,56±4,83	94,54±5,24	0,430	93,71±6,16	94,65±6,50	0,478	0,294
PETCO2 (mmHg)	34,19±5,33	34,97±5,09	0,362	33,54±5,16	35,04±5,99	0,151	0,148
MET	4,94±1,69	5,01±1,88	0,702	4,16±1,46	4,55±1,90	0,238	0,574
Tidal volüm (L)	1,43±0,44	1,48±0,47	0,363	1,27±0,32	1,36±0,45	0,255	0,870
Solunum frekansı (soluk/dk)	31,21±7,26	29,90±7,05	0,462	29,26±6,44	30,13±6,55	0,700	0,431
SpO2 (%)	95,35±4,83	97,30±2,43	0,054	96,70±2,73	96,60±3,28	0,417	0,417

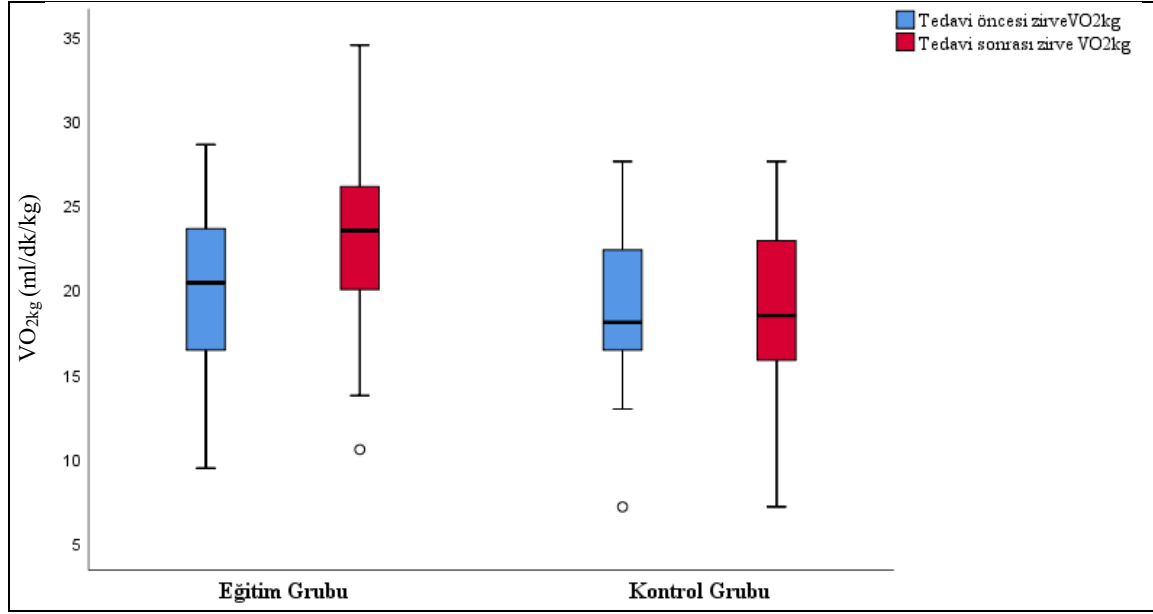
RER: Solunum değişim oranı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO₂kg: Kilogram başına oksijen tüketimi, VE: Dakika ventilasyonu, HR: Kalp hızı, HRR: Kalp hızı rezervi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, VCO₂: Karbondioksit üretimi, VE/VO₂: Ventilasyonun oksijene oranı, VE/VCO₂: Ventilasyonun karbondioksit oranı, PETO₂: Soluk sonu oksijen, PETCO₂: Soluk sonu karbondioksit, MET: Metabolik eşdeğer, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diastolik kan basıncı, %: Yüzde, L: litre, X±SS: Ortalama±standart sapma, ANCOVA testi, *p<0,05

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun zirve iş yükündeki KPET parametrelerinden VO₂ (ml/dk), VO₂ (%), VO₂kg (ml/dk/kg), VO₂kg (%), VCO₂ (ml/dk), VE (l/dk), HR toparlama, VO₂/HR (ml/atım), VO₂/HR (%), hız (km/h) ve eğim (%) kontrol grubuna kıyasla istatistiksel anlamlı olarak arttı (p<0,05). İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda RER, VO₂ (ml/dk), VO₂ (%), VO₂kg (ml/dk/kg), VO₂kg (%), VCO₂ (ml/dk), VE (l/dk), VO₂/HR (ml/atım), VO₂/HR (%), MET, SpO₂, hız (km/h) ve eğim (%) istatistiksel anlamlı olarak artarken, solunum rezervi dispne, yorgunluk ve bacak yorgunluğu algısı azaldı (p<0,05). Kontrol grubunda ise dispne ve bacak yorgunluğu algısı istatistiksel anlamlı olarak azaldı (p<0,05, Çizelge 4.46). Zirve iş yükünde VO₂kg inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda 3,19±3,57 ml/dk/kg artarken, kontrol grubunda 0,22±1,53 arttı. Çalışmamızın gücü zirveVO₂kg değerine göre 1-β: %98,5'tir.

Çizelge 4.46. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının zirve iş yükünde KPET sonuçlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			Eğitim etkisi
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	
RER	1,04±0,14	1,09±0,09	0,002*	1,04±0,13	1,06±0,12	0,219	0,149
VO ₂ (ml/dk)	1496,65±454,50	1724,25±491,96	<0,001*	1486,00±329,87	1530,00±401,26	0,253	0,002*
VO ₂ (%)	76,93±19,25	88,22±16,92	<0,001*	79,98±14,52	80,75±14,72	0,533	<0,001*
VO ₂ kg (ml/dk/kg)	19,85±5,29	23,05±5,80	<0,001*	18,68±4,67	18,90±5,43	0,733	0,002*
VO ₂ kg (%)	76,93±19,25	88,04±16,96	<0,001*	79,98±14,53	80,70±14,74	0,551	<0,001*
VCO ₂ (ml/dk)	1507,50±552,12	1767,25±569,66	<0,001*	1486,55±452,03	1548,80±521,31	0,232	0,010*
VE (l/dk)	59,07±19,72	68,61±23,71	0,002*	61,23±20,71	61,99±20,84	0,765	0,039*
HR (atım/dk)	144,45±20,29	145,75±18,51	0,638	142,65±19,97	138,90±19,69	0,263	0,262
HR (%)	90,88±11,99	92,17±7,41	0,450	90,66±10,01	89,18±9,71	0,391	0,256
HR toparlama (atım/dk)	120,85±15,75	126,80±16,92	0,104	125,90±17,28	120,70±12,81	0,169	0,037*
Δ HR toparlama (atım/dk)	23,45±16,92	19,00±9,15	0,284	16,90±10,26	18,90±11,85	0,958	0,475
HRR (atım/dk)	13,65±19,24	12,15±11,59	0,418	15,90±15,73	17,30±14,95	0,438	0,265
VO ₂ /HR (ml/atım)	10,37±3,31	11,99±3,35	<0,001*	10,81±2,51	11,11±2,82	0,358	0,011
VO ₂ /HR (%)	83,88±22,01	95,42±23,10	<0,001*	86,65±16,36	88,69±18,86	0,414	0,017
VE/VO ₂	39,15±9,50	40,10±6,92	0,576	39,40±7,98	38,45±12,60	0,577	0,431
VE/CO ₂	38,61±8,90	37,11±7,21	0,288	38,04±7,18	36,94±10,18	0,396	0,878
PETO ₂ (mmHg)	99,33±5,00	100,12±4,76	0,437	99,29±6,47	98,52±6,71	0,453	0,282
PETCO ₂ (mmHg)	34,09±5,91	34,67±5,61	0,524	34,39±5,06	35,29±6,31	0,291	0,764
MET	5,67±1,52	6,21±1,67	0,010*	5,28±1,34	5,49±1,64	0,305	0,244
Tidal volüm (L)	1,68±0,49	1,81±0,52	0,119	1,70±0,43	1,74±0,51	0,666	0,674
AE (%)	65,55±21,23	69,30±18,98	0,214	62,44±16,41	65,60±19,94	0,442	0,733
SR (%)	40,25±21,59	33,66±21,88	0,032*	38,94±19,92	38,99±17,14	0,963	0,132
Solunum frekansı (soluk/dk)	36,86±7,07	37,06±6,90	0,729	35,72±6,67	35,55±6,59	0,757	0,644
Hız (km/s)	8,34±2,17	8,52±2,35	0,002*	8,18±2,35	7,69±2,07	0,099	0,001
Eğim (%)	5,65±1,98	7,35±2,36	0,001*	6,15±2,32	5,65±1,98	0,074	<0,001*
SpO ₂ (%)	92,80±7,50	96,40±4,66	0,014*	94,15±5,74	94,60±6,05	0,411	0,226
SKB (mmHg)	152,50±24,25	161,75±22,43	0,084	155,25±19,96	152,25±24,41	0,640	0,121
DKB (mmHg)	90,00±17,47	92,50±15,93	0,433	90,25±15,76	90,25±15,43	0,983	0,589
Dispne (M. Borg 0-10 puan)	2,75±1,83	2,20±1,23	0,025*	2,77±1,96	2,25±1,51	0,036*	0,911
Yorgunluk (M. Borg 0-10 puan)	3,50±1,70	2,60±1,81	0,004*	3,15±1,87	3,05±1,05	0,489	0,100
Bacak Yorgunluğu (M. Borg 0-10 puan)	3,20±1,79	2,35±1,78	0,016*	3,05±1,95	2,40±1,69	0,040*	0,776

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



Şekil 4.5. İnspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının eğitim öncesi ve sonrası zirve iş yükünde VO₂kg değerlerinin karşılaştırılması

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun omuz abdükörleri ve quadriseps femoris kas kuvvetinin ölçülen ve beklenen değerleri kontrol grubuna kıyasla istatistiksel anlamlı olarak arttı ($p < 0,05$). İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda omuz abdükörleri ve quadriseps femoris kas kuvveti istatistiksel anlamlı olarak arttı ($p < 0,05$), kontrol grubunda ise değişmedi ($p > 0,05$, Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının periferik kas kuvvetinin karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			Eğitim etkisi p
	Eğitim Öncesi X±SS	Eğitim Sonrası X±SS	Grup İçi p	Eğitim Öncesi X±SS	Eğitim Sonrası X±SS	Grup İçi p	
Omuz abdükörleri (D) (N)	195,04±65,58	233,70±70,90	<0,001*	194,45±48,08	204,09±57,93	0,345	0,047*
%Omuz abdükörleri (D) (N)	108,93±41,54	130,25±46,55	0,001*	113,42±35,00	116,56±31,23	0,522	0,032*
Quadriseps femoris (D) (N)	284,55±80,03	315,40±86,52	0,002*	279,15±64,36	280,45±69,39	0,911	0,032*
%Quadriseps femoris (D) (N)	72,90±21,69	81,01±24,38	0,005*	73,57±15,30	73,72±16,86	0,949	0,046*

D: Dominant taraf, N: Newton, %: Yüzde, X±SS: Ortalama±standart sapma, ANCOVA testi, * $p < 0,05$

Eğitim sonrası 6-DYT sırasındaki quadriseps femoris kas oksijen satürasyonu, toplam hemoglobin seviyesi ve fark değerlerindeki değişim gruplarda benzerdi ($p > 0,05$). İnspiratuar

kas kuvvet eğitim grubunda $SmO_{2ort-maks}$ (%) değeri istatistiksel anlamlı olarak artarken ($p=0,044$), kontrol grubunda ise değişmedi ($p=0,662$, Çizelge 4.48).

Çizelge 4.48. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının 6-DYT sırasındaki Quadriceps femoris kas oksijenizasyonunun karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim etkisi
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	p
$SmO_{2istirahat}$ (%)	48,75±18,96	53,70±17,04	0,068	45,30±18,89	48,05±18,39	0,482	0,416
SmO_{2min} (%)	36,15±18,20	37,22±18,27	0,517	39,22±24,48	35,40±16,86	0,358	0,270
SmO_{2maks} (%)	53,45±19,61	60,00±21,03	0,087	54,79±21,58	52,95±17,90	0,666	0,129
SmO_{2top} (%)	41,40±19,52	55,95±17,48	0,131	48,15±18,43	51,25±17,25	0,571	0,497
ΔSmO_2 (%)	17,30±7,82	20,95±15,67	0,135	15,57±7,59	17,55±7,89	0,609	0,480
$SmO_{2ort-min}$ (%)	37,55±17,51	40,30±19,63	0,362	37,75±19,57	36,85±15,85	0,770	0,395
$SmO_{2ort-maks}$ (%)	52,50±19,32	60,50±21,96	0,044*	53,70±22,09	51,80±17,71	0,662	0,082
ΔSmO_{2ort} (%)	14,95±7,39	20,20±17,26	0,087	15,95±11,78	14,95±6,79	0,802	0,164
$SmO_{2top-ort}$ (%)	48,20±21,62	55,40±17,70	0,056	47,85±18,32	48,05±19,36	0,978	0,178
$THb_{istirahat}$ (g/dl)	12,13±0,33	12,14±0,40	0,946	12,16±0,39	12,17±0,35	0,796	0,893
THb_{min} (g/dl)	11,96±0,33	11,87±0,42	0,431	11,83±0,32	11,90±0,34	0,490	0,303
Thb_{maks} (g/dl)	12,28±0,33	12,14±0,35	0,062	12,18±0,39	12,24±0,31	0,555	0,084
ΔTHb (g/dl)	0,32±0,18	0,26±0,13	0,073	0,35±0,15	0,33±0,18	0,815	0,263
THb_{top} (g/dl)	12,14±0,33	12,09±0,40	0,440	12,10±0,36	12,17±0,33	0,330	0,220

SmO_2 : Kas oksijen saturasyonu, $SmO_{2istirahat}$: İstirahat kas oksijen saturasyonu, SmO_{2min} : Test sırasında minimum kas oksijen saturasyonu, SmO_{2maks} : Test sırasında maksimum kas oksijen saturasyonu, $SmO_{2ort-min}$: Test sırasında minimum ortalama kas oksijen saturasyonu, $SmO_{2ort-maks}$: Test sırasında maksimum ortalama kas oksijen saturasyonu, SmO_{2top} : Toparlanma kas oksijen saturasyonu, $SmO_{2top-ort}$: Toparlanma ortalama kas oksijen saturasyonu, 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, X±SS: Ortalama±standart sapma, ANCOVA testi, * $p<0,05$

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun istirahat deltoid kası $SmO_{2istirahat}$ (%) değeri kontrol grubuna göre istatistiksel anlamlı olarak arttı ($p=0,017$). İspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda $SmO_{2istirahat}$ (%) ve 6PBRT sırasındaki Thb_{maks} (g/dl) değeri istatistiksel anlamlı artarken ($p<0,05$), kontrol grubunda ise değişmedi ($p>0,05$, Çizelge 4.49).

Çizelge 4.49. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının 6-PBRT sırasındaki Deltoid kas oksijenizasyonunun karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			Eğitim etkisi
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	
SmO ₂ istirahat (%)	54,40±13,70	61,65±15,84	0,024*	56,10±16,89	52,30±15,39	0,248	0,017*
SmO ₂ min (%)	47,35±18,44	50,20±16,97	0,304	45,00±18,82	45,05±19,90	0,913	0,421
SmO ₂ maks (%)	67,60±15,47	68,65±14,45	0,738	68,40±17,32	69,85±16,58	0,552	0,853
SmO ₂ top (%)	60,70±11,87	65,25±12,13	0,122	63,50±13,36	64,35±11,87	0,505	0,525
Δ SmO ₂ (%)	20,25±12,75	18,45±12,15	0,353	23,40±15,59	24,80±17,01	0,446	0,236
SmO ₂ ort-min (%)	49,15±17,42	53,10±16,46	0,163	46,55±18,04	46,65±19,27	0,912	0,285
SmO ₂ ort-maks (%)	66,95±16,10	67,85±14,72	0,516	66,55±17,48	68,05±17,20	0,558	0,964
Δ SmO ₂ ort (%)	16,80±11,86	14,75±8,09	0,224	20,00±14,71	21,40±15,65	0,354	0,134
SmO ₂ top-ort (%)	60,55±11,81	65,25±11,97	0,132	63,20±13,65	64,55±12,72	0,407	0,624
THb _{istirahat} (g/dl)	11,90±0,34	11,96±0,28	0,154	11,91±0,30	11,90±0,29	0,798	0,236
THb _{min} (g/dl)	11,74±0,32	11,83±0,36	0,067	11,76±0,38	11,79±0,35	0,538	0,376
Thb _{maks} (g/dl)	11,89±0,32	12,03±0,31	0,012*	11,99±0,34	11,99±0,33	0,938	0,079
Δ THb (g/dl)	0,15±0,10	0,19±0,09	0,797	0,23±0,15	0,19±0,11	0,362	0,419
THb _{top} (g/dl)	11,89±0,39	11,95±0,33	0,213	11,87±0,36	11,88±0,38	0,872	0,439

SmO₂: Kas oksijen satürasyonu, SmO₂istirahat: İstirahat kas oksijen satürasyonu, SmO₂min: Test sırasında minimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂maks: Test sırasında maksimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂ort-min: Test sırasında minimum ortalama kas oksijen satürasyonu, SmO₂ort-maks: Test sırasında maksimum ortalama kas oksijen satürasyonu, SmO₂top: Toparlanma kas oksijen satürasyonu, SmO₂top-ort: Toparlanma ortalama kas oksijen satürasyonu, 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, X±SS: Ortalama±standart sapma, ANCOVA testi, *p<0,05

Eğitim sonrası KPET sırasındaki quadriceps femoris kas oksijen satürasyonu, toplam hemoglobin seviyesi ve fark değerlerindeki değişim gruplarda benzerdi (p>0,05, Çizelge 4.50).

Çizelge 4.50. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının KPET sırasındaki Quadriceps femoris kas oksijenizasyonunun karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim etkisi
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	p
SmO ₂ istirahat (%)	46,80±19,89	48,80±17,74	0,423	46,15±17,52	48,55±15,00	0,390	0,967
SmO ₂ min (%)	29,40±19,62	23,80±17,83	0,178	26,75±16,98	30,40±16,83	0,418	0,130
SmO ₂ maks (%)	53,35±22,37	54,25±20,57	0,901	56,20±20,29	55,00±16,41	0,821	0,804
SmO ₂ top (%)	46,50±22,33	46,05±19,60	0,864	47,00±21,76	50,15±19,95	0,306	0,398
Δ SmO ₂ (%)	23,95±19,71	30,45±20,17	0,233	29,45±19,15	24,60±16,22	0,436	0,168
SmO ₂ ort-min (%)	30,90±20,00	25,05±18,02	0,162	27,90±17,36	31,70±17,14	0,404	0,117
SmO ₂ ort-maks (%)	52,85±22,25	52,20±19,45	0,703	55,25±20,24	53,95±17,15	0,769	0,951
Δ SmO ₂ ort (%)	21,95±19,72	27,15±17,84	0,328	27,35±19,71	22,25±14,55	0,314	0,165
SmO ₂ top-ort (%)	46,15±22,56	44,70±20,52	0,649	45,55±22,00	50,05±20,42	0,146	0,177
THbistirahat (g/dl)	12,33±0,37	12,24±0,40	0,407	12,12±0,39	12,26±0,41	0,095	0,085
THbmin (g/dl)	12,01±0,36	11,92±0,41	0,394	11,87±0,40	11,96±0,44	0,401	0,237
THbmaks (g/dl)	12,48±0,34	12,35±0,36	0,099	12,36±0,33	12,41±0,36	0,595	0,127
Δ THb (g/dl)	0,47±0,21	0,43±0,17	0,336	0,48±0,28	0,45±0,22	0,462	0,870
THbtop (g/dl)	12,20±0,31	12,17±0,33	0,726	12,16±0,45	12,21±0,38	0,531	0,491

SmO₂: Kas oksijen satürasyonu, SmO₂istirahat: İstirahat kas oksijen satürasyonu, SmO₂min: Test sırasında minimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂maks: Test sırasında maksimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂ort-min: Test sırasında minimum ortalama kas oksijen satürasyonu, SmO₂ort-maks: Test sırasında maksimum ortalama kas oksijen satürasyonu, SmO₂top: Toparlanma kas oksijen satürasyonu, SmO₂top-ort: Toparlanma ortalama kas oksijen satürasyonu, 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, X±SS: Ortalama±standart sapma, ANCOVA testi, *p<0,05

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun fiziksel aktivite parametrelerinden aktif enerji harcaması kontrol grubuna kıyasla istatistiksel anlamlı olarak arttı (p=0,040). Eğitim sonrası fiziksel aktivite süresin kontrol grubuna göre istatistiksel sınırda anlamlı olarak arttı (p=0,063). Inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda toplam enerji harcaması, aktif enerji harcaması ortalama MET, günlük adım sayısı istatistiksel anlamlı arttı (p<0,05), kontrol grubunda ise değişmedi (p>0,05, Çizelge 4.51). Eğitim sonrası adım sayısı klinik anlamlı arttı (994,95 adım/gün). Fiziksel aktivite süresi ve adım sayısına göre hesaplanan güç sırasıyla 1-β: %46,2 ve %13,1'di.

Çizelge 4.51. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının fiziksel parametrelerinin karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			Eğitim etkisi
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	
Toplam enerji harcaması (joule/gün)	9836,00±1928,93	10932,45±2472,95	0,003*	9500,85±1762,51	9928,25±2278,22	0,226	0,178
Aktif enerji harcaması (joule/gün)	1634,25±1438,89	2909,55±2233,93	<0,001*	1251,35±1049,47	1593,20±1502,05	0,224	0,040*
Ortalama MET (MET/gün)	1,34±0,21	1,48±0,27	0,002*	1,23±0,18	1,30±0,27	0,091	0,249
Fiziksel aktivite süresi (>3MET) (dk/gün)	144,70±283,55	147,55±110,96	0,072	64,55±52,47	81,60±70,47	0,384	0,063
Adım sayısı (adım/gün)	4610,60±2434,95	5605,55±2746,01	0,015*	3740,70±2149,76	4381,75±2524,96	0,187	0,403
Yatarak geçen süre (dk/gün)	473,90±135,38	486,85±135,95	0,666	482,85±138,81	487,40±130,37	0,794	0,904
Uyku süresi (dk/gün)	385,30±93,43	375,20±94,34	0,632	379,10±111,59	397,90±103,36	0,342	0,313

MET: Metabolik eşdeğer, dk: Dakika, X±SS: Ortalama±Standart sapma, ANCOVA testi, *p<0,05

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda MET'e göre az aktif hasta sayısı kontrol grubuna göre fazlaydı (p=0,038). Eğitim sonrası grupların adım sayısına göre fiziksel aktivite sınıfları benzerdi (p=0,281, Çizelge 4.52).

Çizelge 4.52. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının ortalama MET ve günlük adım sayısına göre fiziksel aktivite sınıflarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)		Kontrol Grubu (n=20)		p
	n	%	n	%	
MET'e göre sınıfı					
İnaktif (<1,5 MET/gün)	11	55	17	85	0,038*
Az aktif (1,5-2,99 MET/gün)	9	45	3	15	
Adım sayısına göre sınıfı					
İnaktif (<5000 adım/gün)	11	55	12	60	0,281
Az aktif (5000-7499 adım/gün)	2	10	5	25	
Biraz aktif (7500-9999 adım/gün)	5	25	3	15	
Aktif (10000-12499 adım/gün)	2	10	0	0	
Çok aktif (>12500)	0	0	0	0	

MET: Metabolik eşdeğer, %: Yüzde, Pearson Ki-kare testi, *p<0,05

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun Parkinson Yorgunluk Ölçeği puanı kontrol grubuna göre istatistiksel anlamlı olarak azaldı (p=0,001). İnspiratuar kas kuvvet

eğitim grubunun Parkinson Yorgunluk Ölçeği puanı istatistiksel anlamlı olarak azaldı ($p<0,001$), kontrol grubunda ise değişmedi ($p=0,134$, Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Parkinson Yorgunluk Ölçeği puanlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim etkisi
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	p
Parkinson Yorgunluk Ölçeği (0-5)	3,06±1,03	2,58±0,86	<0,001*	3,03±1,08	2,92±1,00	0,134	0,001*

X±SS: Ortalama±standart Sapma, ANCOVA testi, * $p<0,05$

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Parkinson Yorgunluk Ölçeğine göre yorgunluk sınıfları benzerdi ($p=0,168$, Çizelge 4.54).

Çizelge 4.54. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Parkinson Yorgunluk Ölçeğine göre yorgunluk sınıflarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)		Kontrol Grubu (n=20)		p
	n	%	n	%	
Var ($\geq 3,3$ puan)	4	20	8	40	0,168
Yok ($< 3,3$ puan)	16	80	12	60	

Pearson Ki-kare testi, * $p<0,05$

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun öksürük kuvveti kontrol grubuna göre istatistiksel anlamlı olarak arttı ($p<0,001$). İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun öksürük kuvveti istatistiksel anlamlı olarak arttı ($p<0,001$), kontrol grubunda ise değişmedi ($p=0,518$, Çizelge 4.55).

Çizelge 4.55. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Parkinson Yorgunluk Ölçeği puanlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim etkisi
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	p
Öksürük kuvveti (L/dk)	339,00±118,76	447,50±135,91	<0,001*	350,00±114,70	359,50±114,59	0,518	<0,001*

X±SS: Ortalama±standart Sapma, ANCOVA testi, * $p<0,05$

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun kalp hızı değişkenliği oranı kontrol grubuna göre istatistiksel anlamlı arttı ($p=0,058$). İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun

grup kalp hızı değişkenliği oranı istatistiksel anlamlı olarak arttı ($p=0,003$), kontrol grubunda ise değişmedi ($p=0,639$, Çizelge 4.56).

Çizelge 4.56. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol kalp hızı değişkenliği oranlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim etkisi
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	p
Kalp hızı değişkenliği oranı (%)	1,02±0,03	1,04±0,03	0,003*	1,02±0,03	1,03±0,02	0,639	0,058*

X±SS: Ortalama±standart Sapma, ANCOVA testi, * $p\leq 0,05$

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının otonomik disfonksiyon görülme oranları benzerdi ($p=0,327$, Çizelge 4.57).

Çizelge 4.57. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının otonomik disfonksiyon görülme oranlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)		Kontrol Grubu (n=20)		p
	n	%	n	%	
Var ($\geq 1,04$)	6	30	9	45	0,327
Yok ($< 1,04$)	14	70	11	55	

Pearson Ki-kare testi, * $p<0,05$

Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun Parkinson Hastalığı Anketi-39 toplam puanı ve hareketlilik, günlük yaşam aktiviteleri, iletişim ve bedensel rahatsızlık alt bölüm puanları kontrol grubuna göre istatistiksel anlamlı olarak azaldı ($p<0,001$). Inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun Parkinson Hastalığı Anketi-39 toplam puanı ve tüm alt bölümlerinin puanı istatistiksel anlamlı olarak azaldı ($p<0,001$), kontrol grubunda ise değişmedi ($p>0,05$, Çizelge 4.58).

Çizelge 4.58. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının Parkinson Hastalığı Anketi ve alt bölümleri puanlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim etkisi
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	p
Parkinson Hastalığı Anketi-39 (0-100 puan)	26,46±12,63	18,06±11,32	<0,001*	22,21±11,33	21,50±11,34	0,379	<0,001*
Hareketlilik (0-100 puan)	27,87±16,16	16,93±15,25	<0,001*	25,00±16,48	24,62±16,72	0,754	0,002*
Günlük yaşam aktiviteleri (0-100 puan)	29,58±21,49	19,99±20,20	<0,001*	24,36±19,87	22,91±18,95	0,340	0,009*
Duygusal esenlik (0-100 puan)	32,95±15,85	22,70±15,50	0,002*	30,57±16,14	26,87±15,49	0,158	0,206
Stigma (0-100 puan)	13,12±14,46	8,12±11,12	0,021*	10,93±14,74	9,06±13,52	0,237	0,397
Sosyal destek (0-100 puan)	12,91±25,71	7,08±15,11	0,023*	9,58±21,50	8,747±21,19	0,531	0,226
Biliş (0-100 puan)	34,06±17,38	28,43±21,11	0,024*	29,06±14,80	28,95±16,45	0,949	0,117
İletişim (0-100 puan)	21,66±16,97	12,91±13,37	<0,001*	16,66±17,09	14,99±14,70	0,146	0,018*
Bedensel rahatsızlık (0-100 puan)	39,57±20,20	28,33±16,61	0,004*	32,08±18,97	37,49±20,32	0,214	0,005*

X±SS: Ortalama±standart Sapma, ANCOVA testi, *p<0,05

Eğitim sonrası her iki grubun mMRC puanı istatistiksel anlamlı olarak azaldı (p<0,05), inspiratuar kas eğitim grubunun mMRC puanındaki azalma kontrol grubuna kıyasla istatistiksel anlamlı olarak fazlaydı (p<0,001, Çizelge 4.59). Eğitim sonrası eğitim grubunda tüm hastaların mMRC dispne ölçeği puanı <2 iken, kontrol grubunda 5 (%25) hastada mMRC dispne ölçeği puanı 2 ve üzerindeydi.

Çizelge 4.59. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol gruplarının mMRC puanlarının karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)			
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Grup İçi	Eğitim etkisi
	X±SS	X±SS	p	X±SS	X±SS	p	p
mMRC (0-4 puan)	1,35±0,81	0,25±0,44	<0,001*	1,25±0,85	1,00±0,72	0,012*	<0,001*

mMRC: *Modified Medical Research Council*, X±SS: Ortalama±standart Sapma, ANCOVA testi, *p<0,05

5. TARTIŞMA

Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin maksimum ve fonksiyonel egzersiz kapasitesi, kas oksijeni, solunum kas kuvvet ve enduransı, solunum fonksiyonları, periferik kas kuvveti, dispne, yorgunluk, öksürük kuvveti, otonomik disfonksiyon, fiziksel aktivite seviyesi, yaşam kalitesi ve motor problemler üzerine etkisini araştıran çalışmamızın en önemli sonuçları;

Hafif-orta seviye etkilenimi olan Parkinson hastalarında sekiz hafta uygulanan inspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası oksijen tüketimi (3,19 ml/kg/dk, %11,10), inspiratuar (43,50 cmH₂O) ve ekspiratuar kas kuvveti (34,80 cmH₂O), solunum kas enduransı, fonksiyonel egzersiz kapasitesi (67,19 m), üst ekstremité fonksiyonel egzersiz kapasitesi (50 halka), üst ve alt ekstremité kas kuvveti ve öksürük kuvveti arttı, motor problemler, günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki nefes darlığı algısı ve yorgunluk şiddeti azaldı, otonomik disfonksiyon ve yaşam kalitesi iyileşti, hastalık şiddeti ise değişmedi. Daha yüksek iş yüklerinde aynı seviyede oksijen kullanımı sonucu kas oksijenizasyonu iyileşti. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası MET'e göre inaktif hasta sayısı azaldı, az aktif hasta oranı ve aktif enerji harcaması arttı. Ayrıca adım sayısı klinik anlamlı arttı (994,95 adım/gün). Eğitim sonrası küçük hava yollarındaki obstrüksiyon benzer oranda iyileşti.

Parkinson hastalarında erken evreden itibaren solunum üst merkezlerindeki tutulum sebebiyle solunum hız ve derinliğinde azalır [11, 14]. Postüral değişiklikler, solunum kaslarının zayıflığı ve üst solunum yolu kas aktivasyonu ve koordinasyonundaki anormallikler sonrasında solunum fonksiyonları kötüleşir [11-13, 223]. Bradikinezi, rijidite, distoni gibi hastalığa özgü semptomlar ve yorgunluğa bağlı üst havayolu obstrüksiyonu da akciğer hacimlerini kötü etkiler [11]. Parkinson hastalığında hem obstrüktif hem de restriktif tip solunum fonksiyon anormalliği görülebilir, fakat restriktif tipte anormallik daha sıklıkla görülür [12, 224]. Bir derleme çalışması Parkinson hastalarında %6,7-67 oranında obstrüktif tip, %28-94 oranında ise restriktif tip solunum fonksiyon anormalliğinin görüldüğünü rapor etmiştir [167]. Literatürde H&Y evrelemesine göre hafif ve orta düzey Parkinson hastalarında hastaların %2,4-48,8'inde restriktif tip ve %2,2-41,7'sinde obstrüktif tip solunum fonksiyon anormallikleri görülmektedir [223-225].

Çalışmamızda Parkinson hastalarının eğitim öncesi FEV₁, FVC, PEF ve FEF_{%25-75} değerleri normal aralıktaydı, FEV₁/FVC oranı azalmıştı. Hastaların %62,5'inde obstrüktif tip, %7,5'inde restriktif tip ve %12,5'inde karma tip solunum fonksiyon anormalliği vardı. Ayrıca hastaların %10'unda küçük hava yollarında obstrüksiyon vardı.

Parkinson hastalarında görülen rijidite ve postüral anormallikler küçük hava yollarında obstrüksiyona neden olur [155]. Büyük hava yolu obstrüksiyonu kasların aktivitesini azaltır, bradikinezi ve tremorun eşlik etmesi tepe ekspiratuar akımın azalmasına sebep olur. Bu durum obstrüksiyon ve vital kapasitede azalmaya yol açabilir [14, 155]. Ayrıca hastalarda görülen solunum kas zayıflığı, göğüs duvar rijiditesi ve ventilasyonun azalması restriksiyona neden olur [226]. Parkinson hastalarında inspiratuar kaslar zayıfladıkça solunum fonksiyonları da kötüleşmektedir [13]. Bu nedenle solunum fonksiyon bozukluklarının iyileştirilmesi için solunum kaslarının kuvvetlendirilmesi önerilmiştir [225]. Inspiratuar kas eğitiminin diyafram ve yardımcı solunum kaslarının aktivasyonunu düzenleyerek torakoabdominal hareketliliği artırdığı ve solunum fonksiyonlarını iyileştirdiği bildirilmiştir [103].

Literatürde Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin solunum fonksiyonları üzerine etkilerini araştıran az sayıda çalışma vardır [38, 46, 47, 114]. Inzelberg ve arkadaşları (H&Y evre 2-3) Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin solunum fonksiyonları üzerine etkilerini incelemişlerdir. Hastalara ilk hafta MIP'in %15'inde eğitim verilmiş ve eğitim iş yükü her seans %5-10 artırılarak birinci ayın sonunda MIP'in %60'ına kadar artırılmıştır. Ardından hastalara en son ulaşılan MIP'in %60'ında 15 dk/seans, 2 kez/gün, 6 gün/hafta ve 8 hafta toplamda 12 hafta inspiratuar kas eğitimi uygulanmıştır. Inspiratuar kas eğitimi sonrası FEV₁ ve FVC değişmemiştir [46].

Mohammed Yusuf ve arkadaşları (H&Y evre 1-3) Parkinson hastalarına, 15 dk/seans, 2 kez/gün, 6 gün/hafta ve 6 hafta uygulanan eşik dirençli inspiratuar kas eğitimi (Threshold IMT, Philips Respironics®, ABD) ve insentif spirometre ile verilen solunum egzersizlerinin solunum fonksiyonlarına etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada inspiratuar kas eğitimine MIP'in %30'unda başlanmış ve her hafta %5'i iş yükü artışı yapılmıştır. Solunum egzersizi uygulanan gruba zorlu bir inspirasyonu takiben 3-5 sn nefes tutma egzersizleri verilmiştir. Inspiratuar kas eğitimi sonrası FVC, FEV₁ ve PEF değişmemiştir [47].

Huang ve arkadaşları (H&Y evre 1-3) Parkinson hastalarında solunum kas eğitiminin (Dofin, Galemed®, FenjiHu, TW) solunum fonksiyonları üzerine etkilerini incelemişlerdir. Eğitim grubundaki hastalara MIP'in %30-60'ı ve MEP'in %15-75'i arasında değişen iş yüklerinde inspiratuar ve ekspiratuar kas eğitimi kombine aynı seansta 30 dk/seans, 2 kez/gün, 5 gün/hafta ve 12 hafta boyunca uygulamışlardır. Eğitim sonrası FVC (%), FEV₁ (%) ve FEV₁/FVC değerleri değişmemiştir [38]. Reyes ve arkadaşları (H&Y evre 1-3) Parkinson hastalarını inspiratuar, ekspiratuar kas eğitim ve kontrol grubu olarak üç gruba ayırmışlardır. Inspiratuar kas eğitim grubundaki hastalara 6 gün/hafta ve 8 hafta, MIP'in %50'sinden başlayarak son iki haftada MIP'in %75'ine artan iş yükünde, iki haftada bir kademeli artan iş yükünde, 5 set/gün ve 5 nefes/set inspiratuar kas eğitimi (Threshold IMT, Philips Respironics®, ABD) uygulanmıştır. Eğitim sonrası FVC'de önemsiz bir etki büyüklüğünde (d=0,14) artış olduğu bildirilmiştir [114].

Literatürde farklı hastalık gruplarında inspiratuar kas eğitiminin solunum fonksiyonları üzerine etkilerini araştıran çalışmaların sonuçları çelişkilidir [104-106]. Saka ve arkadaşları KOAH hastalarında 30 dk/gün, 5 gün/hafta ve 8 hafta uygulanan inspiratuar kas eğitiminin dinamik akciğer hacimlerini (FVC, FEV₁ ve FEV₁/FVC) artırdığını rapor etmişlerdir [105]. Zaki ve arkadaşları interstisyel akciğer hastalarında inspiratuar kas eğitiminin akciğer hacimleri üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir [104]. Multiple sklerozlu hastalarda ise inspiratuar kas eğitiminin hastaların FVC, FEV₁, FEV₁/FVC ve FEF_{%25-75} değerlerini artırdığı bildirilmiştir [106].

Çalışmamızda MIP'in %50'sinde 30 dk/gün, 7 gün/hafta ve 8 hafta uygulanan inspiratuar kas kuvvet eğitimi dinamik akciğer hacimlerini (FVC, FEV₁, PEF ve FEF_{%25-75}) iyileştirmede etkili olmadı. Bu sonuçlar literatürle benzerlik göstermektedir. Fakat çalışmamızda eğitim sonrası eğitim ve kontrol gruplarının dinamik akciğer hacimlerinden %FEF_{%25-75} benzer şekilde iyileşti.

Parkinson hastalarında solunum kasları zayıfladıkça akciğer hacimleri azalmaktadır. Solunum kasları kademeli olarak aşırı yüklendiğinde, fizyolojik cevaplar hipertrofiye dönüşür ve kasların kasılma kuvvetini artırır. Bu durum akciğerlerin havalanmasında artışla sonuçlanır [44]. Ayrıca torakal ekspansiyon egzersizleri sırasında interkostal kasların hızla gerilmesi, inhalasyona yardımcı olur ve böylece akciğer fonksiyonlarını ve göğüs genişlemesini iyileştirebilir [227]. Inspiratuar kas eğitimi ve torakal ekspansiyon

egzersizlerinin bu etkileri küçük hava yollarında benzer düzeyde iyileşmeye katkı sağlamış olabilir. Çalışmamızda FEF_{%25-75} (L) değerine göre hesaplanan güç 1-β: %42,9'du. Çalışmamızda örneklem büyüklüğü solunum fonksiyonlarında iyileşmenin gösterilmesi için yeterli olmayabilir.

Literatürde Parkinson hastalığında yapılan çalışmalarda inspiratuar kas eğitiminin en etkili olduğu şiddet ve frekansı bilinmemektedir ve çalışma sayısı az olduğu için eğitimin etkinliği belirsizdir [50, 52]. Enright ve arkadaşları sağlıklı bireylerde farklı şiddette (MIP %40, %60, %80) inspiratuar kas eğitiminin etkilerini inceledikleri çalışmada sadece MIP %80'inde uygulanan eğitimin total akciğer kapasitesini ve vital kapasiteyi artırdığını bildirmişlerdir [228]. Solunum fonksiyonlarında en iyi gelişimi sağlayan inspiratuar kas eğitim şiddetinin belirlenmesi için farklı iş yüklerinde uygulanan eğitimlerin karşılaştırılması gereklidir. İleriki çalışmalarda inspiratuar kas kuvvet eğitiminin statik akciğer hacimleri ve difüzyon kapasitesine etkisinin sonuç ölçümü olarak kullanılması solunum kas eğitiminin solunum fonksiyonları üzerine etkilerinin net anlaşılabilmesini sağlayabilir.

Parkinson hastalığında göğüs duvarı esnekliğinin azalması, postüral problemler ve solunum kaslarında rijidite nedeniyle kas esnekliğinin azalması solunum kas zayıflığına neden olur [16]. Ayrıca bazal ganglionların etkilenmesi motor kontrol ve solunum kas fonksiyonlarının azalmasına neden olur [14]. Solunum kas zayıflığı PH'de erken evrelerde ortaya çıkarak her evrede görülebilmektedir [21]. Literatürde Parkinson hastalarında farklı evrelerde solunum kas kuvvetinin azaldığı gösterilmiştir [21, 223]. Santos ve arkadaşları Parkinson hastalarının inspiratuar kas kuvvetini H&Y evre 1,2 ve 3 için sırasıyla ortalama 59 (21) cmH₂O, 60,95 (20) cmH₂O, 48,85 (18) cmH₂O olarak ölçmüştür. Hastaların ekspiratuar kas kuvveti ise H&Y evre 1,2 ve 3 için sırasıyla 85,76 (22) cmH₂O, 90 (21) cmH₂O ve 73,69 (33) cmH₂O olarak ölçülmüştür. Hastaların beklenen MIP ve MEP'in tüm evrelerde %80'in altında olduğu ve [MIP=78,65 (22) cmH₂O, MIP (%) =%112 (27), MEP= 106,53 (34) cmH₂O, MEP (%) = %105 (28)] hastaların solunum kas kuvvetinin azaldığı bildirilmiştir [21]. Guimarães ve arkadaşları (H&Y evre 2-3, 69±5 yaş, UPDRS 29 puan) 60 Parkinson hastasının solunum kas kuvvetini değerlendirmiştir. Hastalarının MIP ve MEP değerlerini sırasıyla 62,75±23,50 cmH₂O (%67,73±24,05) ve 64,08±23,86 (%67,41±23,91) ölçmüş ve solunum kaslarının zayıfladığını bildirmişlerdir [225]. Literatürde son yayınlanan bir çalışma sonuçlarına göre inspiratuar kas zayıflığını belirlemek için kullanılan kesme noktaları kadınlarda <62 cmH₂O, erkeklerde MIP<83 cmH₂O ve olarak güncellenmiştir. Ekspiratuar kas zayıflığı için kesme

değerleri kadınlarda <81 cmH₂O, erkeklerde MEP <109 cmH₂O olarak güncellenmiştir [194]. Çalışmamızda tüm Parkinson hastalarının eğitim öncesi MIP ve MEP ortalaması sırayla $84,57 \pm 19,88$ cmH₂O ve $130,15 \pm 27,62$ cmH₂O idi. Ayrıca tüm hastaların MIP ($75,43 \pm 18,05$) ve MEP ($72,42 \pm 16,90$) beklenen değerleri %80'in altındaydı ve hastaların %32,5'i inspiratuar ve %10'u ekspiratuar kas zayıflığı vardı. Çalışmamızdaki hastaların solunum kasları literatürdeki çalışmalarda [21, 223, 225] bildirilenlerden daha kuvvetliydi. Hastalarımızın daha genç ve motor problemlerinin daha az olmasından kaynaklanmış olabilir [12, 21, 38, 229, 230].

Solunum kaslarının, periferik kaslara benzer şekilde direnç ve dayanıklılık egzersizlerine fizyolojik tepkileri hipertrofik değişiklikler ve aktivasyon eşiğinde azalmadır [44]. Bu değişiklikler inspiratuar kas eğitimi sonrası diyafram kasında da görülür [231]. Ayrıca inspiratuar kas eğitimi sonrasında torakoabdominal hareketliğin artması solunum kaslarının aktivasyonunu artırmaktadır [103].

Çalışmamızda Parkinson hastalarında uygulanan inspiratuar kas kuvvet eğitimi inspiratuar ve ekspiratuar kas kuvvetini artırmıştır. Eğitimi sonrası MIP $43,50 \pm 14,57$ cmH₂O, MIP (%)'si $38,98 \pm 13,88$, MEP $34,80 \pm 19,50$ cmH₂O ve MEP (%)'si $19,18 \pm 11,43$ arttı. Kontrol grubunda ise MIP $5,55 \pm 13,01$ cmH₂O, MIP (%)'si $5,09 \pm 11,74$, MEP $3,95 \pm 22,36$ cmH₂O ve MEP (%)'si $2,68 \pm 13,63$ arttı. Literatürde inspiratuar kas eğitiminin Parkinson hastalarında solunum kas kuvvetine etkilerini araştıran altı adet çalışma vardır [38, 46-49, 114].

Inzelberg ve arkadaşları Parkinson hastalarında (H&Y evre 2-3) planladıkları rastgele, kontrollü ve çift kör çalışmalarında inspiratuar kas eğitiminin inspiratuar kas kuvveti üzerine etkilerini incelemişlerdir. Inspiratuar kas eğitim grubundaki hastalara ilk hafta MIP'in %15'inde eğitim verilmiştir. Ardından eğitim şiddeti her seans %5-10 artırılarak birinci ayın sonunda MIP'in %60'ına ulaşılmıştır. Daha sonra hastalara en son ulaşılan MIP'in %60'ında 15 dk/seans, 2 kez/gün, 6 gün/hafta ve 8 hafta sürecince toplam 12 hafta inspiratuar kas eğitimi uygulanmıştır. Kontrol grubu ise düşük eğitim iş yükünde (7 cmH₂O) inspiratuar kas eğitimi verilmiştir. Eğitim sonrası inspiratuar kas eğitim grubundaki hastaların MIP'ı kontrol grubuna göre anlamlı (16 cmH₂O) artmıştır [46]. Çalışmamızda eğitim sonrası solunum kas kuvvetindeki artış Inzelberg ve arkadaşlarının çalışmasına kıyasla daha fazlaydı. Inzelberg ve arkadaşlarının çalışmasında eğitim grubunun eğitime katılma oranı ($65,5 \pm 9,8$) çalışmamızdaki hastaların katılımından (%100) daha azdı [46]. Hastaların haftalık kontrolü

tedaviye uyumu artırarak eğitimin solunum kas kuvvetine etkisini artırdığını düşünmekteyiz. Ayrıca Inzelberg ve arkadaşlarının çalışmasında hastaların hastalık süresi (8,6 yıl) çalışmamızdaki hastaların süresinden (6,42 yıl) daha fazlaydı. Hastalık süresi arttıkça motor aktivitelerin etkilenim oranı artış gösterebilmektedir [232]. Bu sebeplerle çalışmamızda eğitime verilen cevaplar daha fazla olmuş olabilir.

Mohammed Yusuf ve arkadaşları (H&Y evre 1-3) Parkinson hastalarında 15 dk/seans, 2 kez/gün, 6 gün/hafta ve 6 hafta sürecince uygulanan eşik dirençli inspiratuar kas eğitimi (Threshold IMT, Philips Respironics®, ABD) ve insentif spirometre ile verilen solunum egzersizlerinin inspiratuar kas kuvvetine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada hastalar rastgele iki gruba ayrılmıştır, eşik dirençli inspiratuar kas eğitimi grubuna MIP'in %30'unda başlayarak her hafta MIP'in %5'i oranında artan eğitim uygulanırken, solunum egzersizleri grubuna zorlu bir inspirasyonu takiben 3-5 sn nefes tutma egzersizleri verilmiştir. İnspiratuar kas eğitim grubunda MIP 16,22 cmH₂O, solunum egzersizleri grubunda ise 9,66 cmH₂O artmıştır. Her iki grupta MIP iyileşmiş ve eşik dirençli inspiratuar kas eğitimi grubundaki iyileşmenin daha fazla olduğu bildirilmiştir [47]. Çalışmamızda eğitim sonrası MIP artışı Mohammed Yusuf ve arkadaşlarının çalışmasına kıyasla daha fazlaydı. İnspiratuar kas kuvvet eğitiminin süresinin daha uzun, haftalık frekansının daha fazla olması ve iş yükünün her hafta artırılması [233, 234] MIP'ı daha fazla artırmış olabilir.

Huang ve arkadaşları Parkinson hastalarında (H&Y evre 1-3) solunum kas eğitiminin solunum kas kuvveti üzerine etkilerini incelemişlerdir. Eğitim grubundaki hastalara (Dofin, Galemed®, FenjiHu, TW, TW) MIP'in %30-60'ı ve MEP'in %15-75'i arasında değişen inspiratuar ve ekspiratuar kas eğitimini kombine, aynı seansta 30 dk/seans, 2 kez/gün, 5 gün/hafta ve 12 hafta boyunca uygulamışlardır. Eğitim grubundaki hastaların MIP'ı 22,7 cmH₂O, MEP'i ise 29,6 cmH₂O artmıştır. Solunum kas eğitimi solunum kas kuvvetini artırmıştır [38]. Aynı çalışma prosedürünün uygulandığı başka bir çalışmada Huang ve arkadaşları Parkinson hastalarında solunum kas eğitiminin 12 hafta sonunda MIP'ı (23 cmH₂O) ve MEP'i (31,2 cmH₂O) artırdığını göstermiştir. Ayrıca eğitim sonlandırıldıktan 18 ay sonra MIP (10,2 cmH₂O) ve MEP (5 cmH₂O) değerlerinin korunduğu bildirilmiştir [48]. Çalışmaların rastgele, kontrollü ve körleme olmadan yürütülmesi sınırlılık olarak bildirilmiştir [38, 48]. Çalışmamız da benzer şekilde inspiratuar kuvvet eğitimi inspiratuar ve ekspiratuar kas kuvvetini artırmıştır. Ayrıca çalışmamız rastgele, kontrollü ve üç kör

olarak yürütüldü. Bu durum çalışmamızın metodolojik kalitesini artırarak sonuçlarımızın daha objektif ve güvenilir olmasını sağlamıştır.

Reyes ve arkadaşları Parkinson hastalarını (H&Y evre 1-3) rastgele ve kontrollü çalışmada inspiratuar ve ekspiratuar kas eğitim grubu ve kontrol grubu olarak üç gruba ayırmışlardır. İnspiratuar kas eğitim grubundaki hastalara ev temelli 6 gün/hafta ve 8 hafta MIP'in %50'sinden başlayarak son iki haftada MIP'in %75'ine ulaşana kadar iki haftada bir kademeli artan iş yükünde, günde 5 set/5 nefes olarak inspiratuar kas eğitimi (Threshold IMT, Philips Respironics®, ABD) uygulanmıştır. Eğitim sonrası MIP'de orta etki büyüklüğünde ($d=0,76$), MEP'te ise orta etki büyüklüğünde ($d=0,55$) artış olduğu rapor edilmiştir [114]. Aynı çalışma prosedürünün uygulandığı başka bir çalışmada Reyes ve arkadaşları Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitim grubunda MIP (1,28 cmH₂O) ve MEP (1,64 cmH₂O) değerlerini iyileştirmede etkili olduğunu bildirmiştir [49]. Çalışmada örneklem büyüklüğünün az olması ve körleme yapılmaması sınırlılık olarak bildirilmiştir [49, 114]. Çalışmamızda Reyes ve arkadaşlarının [49, 114] çalışmalarına kıyasla hastalar haftada bir gözetimli kontrol edilerek yeni iş yükü belirlendi. Ayrıca çalışmamızda eğitim süresi ve frekansının daha fazla olması [233, 235] hastaların solunum kas kuvvetindeki artışın daha fazla olmasına katkı sağlamış olabilir. Körleme yapılarak hasta değerlendirme ve tedavilerinin yürütülmesi de çalışmamızın güçlü yanlarını göstermektedir.

Literatürde KOAH, kalp yetmezliği ve nörolojik hastalarda yapılan çalışmalarda inspiratuar kas eğitimi için MIP'in %50'si ve üzerinde uygulanan eğitim iş yükleri, günde en az 30 dk/seans ve en az 8 hafta eğitimin solunum kaslarına etkisinin daha iyi olduğu bildirilmektedir. Ayrıca eğitim iş yükünün haftalık kademeli olarak artırıldığı iş yüklerinde sonuçların daha iyi olduğu rapor edilmiştir [233, 234, 236]. Kronik kalp yetmezliği hastalarını inceleyen bir sistematik derleme ve meta-analizde MIP'in %60'ında, 6 gün/hafta ve 12 hafta uygulanan inspiratuar kas eğitimimin inspiratuar kas kuvveti, yürüme mesafesini artıran ve dispne algısını azaltan en etkili eğitim protokolü olduğu bildirilmiştir [235]. Çalışmamızda Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitimi MIP'in %50'sinde, 8 hafta uygulandı ve hastalar haftada bir gözetimli kontrol edilerek yeni iş yükleri belirlendi. Bu nedenle hastaların solunum kas kuvveti daha fazla artmış olabilir.

Parkinson hastalığının en önemli motor semptomlarından biri olan hipokinezi ve yorgunluk, solunum kas kuvvetinde ve özellikle solunum kas enduransında azalmaya neden olur [108].

Bu azalma efor sırasında ortaya çıkan nefes darlığı ve yorgunluğa sebep olur. Solunum kas sertliği, yorgunluk ve nefes darlığı algısında artış solunum kaslarının tekrarlı motor performansını olumsuz etkiler [19, 108, 237]. Literatürde Parkinson hastalarında solunum kas enduransının azaldığı birkaç çalışma ile gösterilmiştir [46, 108, 238]. Weiner ve arkadaşları Parkinson hastalarının (H&Y evre 2-3) “on” ve “off” dönemlerinde artan eşik iş yükü testi ile solunum kas enduransını değerlendirmişlerdir. Solunum kas enduransının hastalığın “on” ve “off” döneminde sırasıyla beklenen değerlerin %38,1 ve %48'i olduğu ve solunum kas enduransının azaldığı bildirilmiştir [108]. Tzelepis ve arkadaşları hafif ve orta şiddetli hastalığı olan Parkinson hastalarının sabit bir dirence karşı inspirasyonu sürdürmede zorluk yaşadıklarını bildirmiştir [238]. Solunum kas enduransının değerlendirilmesinde kullanılan sabit eşik yük testinde hastalardan MIP'in %60 iş yükünde testi en az 10 dk sürdürmesi beklenir [239]. Çalışmamızda eğitim grubundaki hastaların solunum kas endurans süresi ortancası 240,50 (134,00-307,75) sn, kontrol grubunda ise 317,50 (223,50-401,25) sn idi. Ayrıca Parkinson hastalarının solunum kas endurans basıncı eğitim ve kontrol grubu için sırasıyla MIP'in %40,38 ve %46,93'ünde idi. Bu sonuçlar literatürdeki çalışmalara benzer şekilde solunum kas enduransının azaldığı şeklinde yorumlanmaktadır.

Solunum kasları, periferik kaslara benzer şekilde inspiratuar kas eğitimine yanıt vererek Tip I liflerin oranı ve Tip II liflerin boyutunda artış sağlar. Böylece solunum kas kuvvetinde artış sağlanır [110, 240]. Literatürde Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin solunum kas enduransı üzerine etkilerini araştıran bir tane rastgele kontrollü çalışma vardır [46]. Inzelberg ve arkadaşları Parkinson hastalarında (H&Y evre 2-3) inspiratuar kas eğitiminin artan eşik iş yükü testi ile değerlendirdikleri solunum kas enduransı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Inspiratuar kas eğitim grubundaki hastalara ilk hafta MIP'in %15'inde eğitim verilmiştir. Ardından eğitim iş yükü her seans %5-10 oranda artırılarak birinci ayın sonunda MIP'in %60'ına artırılmıştır. Daha sonra hastalara en son ulaşılan MIP'in %60'ında 15 dk/seans, 2 kez/gün, 6 gün/hafta ve 8 hafta toplamda 12 hafta inspiratuar kas eğitimi uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise düşük iş yükünde (7 cmH₂O) inspiratuar kas eğitimi almıştır. Eğitim sonrası hastaların ulaştıkları en yüksek basınç 20,0±2,8 cmH₂O'dan 29,1±3,0 cmH₂O'ya artmıştır. Inspiratuar kas eğitiminin Parkinson hastalarında solunum kas enduransını artırmada etkili olduğu bildirilmiştir [46].

Literatürde farklı akciğer hastalıklarında inspiratuar kas eğitiminin solunum kas enduransı üzerine etkileri araştırılmıştır. Hill ve arkadaşları KOAH hastalarında inspiratuar kas kuvvet

eğitim grubuna MIP'in %60'ında, sham grubuna ise MIP'in %10'unda 8 hafta boyunca eğitim vermişlerdir. Eğitim grubunda solunum kas enduransının sham grubuna göre daha fazla arttığı bildirilmiştir [241]. Lage ve arkadaşları astımlı yetişkin hastalarda yaptığı çalışmada MIP'in %50'sinde 5 gün/hafta ve 8 hafta uygulanan inspiratuar kas eğitiminin solunum kas enduransı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Eğitim grubunda solunum kas endurans süresi 226,9 (31,4)' sn den 434,8 (40,2)'sn ye artmıştır. Bu artışın kontrol grubuna kıyasla anlamlı olduğu ve inspiratuar kas eğitiminin solunum kas enduransını artırdığı bildirilmiştir [242].

Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi solunum kas enduransını artırmıştır. Inspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası hastaların solunum kas endurans süresi 138,70 sn arttı, kontrol grubunda ise 23,85 sn arttı. Ayrıca eğitim grubundaki hastaların solunum kas endurans ulaşılan MIP $33,89 \pm 22,59$ cmH₂O artarken, kontrol grubunda ise $0,77 \pm 11,67$ cmH₂O arttı. Inzelberg ve arkadaşlarının çalışmalarına kıyasla çalışmamızda solunum kas endurans ulaşılan MIP'deki artış daha fazlaydı [46]. Araştırmacılar çalışmaya H&Y ölçeğine göre evre 2 ve 3 Parkinson hastalarını dahil etmişlerdir. Ayrıca hastaların inspiratuar kas eğitimine katılım oranları $\%65,5 \pm 9,8$ 'ti [46]. Çalışmamızda H&Y ölçeğine göre hafif düzey evre 1 Parkinson hastalarının dahil edilmesi ve hastaların eğitime katılım oranının %100 olması hastaların solunum kas enduransını Inzelberg ve arkadaşlarının [46] çalışmasına kıyasla daha fazla artırmış olabilir. Ayrıca çalışmamızda hastaların solunum kas endurans testi bitişi dispne algısı kontrol grubuna göre azaldı. Dispne algısında artış solunum kas endurans testi sonuçlarını olumsuz etkiler [243]. Hastaların dispne algısında azalmanın da solunum kas enduransında artışa [242] daha fazla katkıda bulunduğunu düşünmekteyiz. Ventilasyonun sürdürülmesinde solunum kas enduransı önemli olduğu için Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitimi rehabilitasyon programına eklenmelidir.

Parkinson hastalığında motor ve motor olmayan semptomlarda artış hastaların egzersiz kapasitesini azaltmaktadır [115]. Ayrıca PH'de fiziksel performans azaldıkça solunum kas kuvveti azalır ve yorgunluk artar [21, 22]. Literatürde Parkinson hastalarında yapılan çalışmalarda fonksiyonel egzersiz kapasitesinin azaldığı gösterilmiştir [23, 24, 244]. Ayrıca hastaların hastalık şiddeti ve motor problemleri arttıkça egzersiz kapasitesinin kötüleştiği bildirilmiştir [25]. Çalışmamızda hastaların 6-DYT mesafesi 425,74 ve %6-DYT'si %80,87 idi. Hastaların %45'inin 6-DYT mesafesi beklenenin %80'inden azdı. Hastalarımızın fonksiyonel egzersiz kapasitesi literatüre benzer şekilde azalmıştı [24, 25].

Literatürde Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin fonksiyonel egzersiz kapasitesi üzerine etkilerini araştıran bir çalışma vardır (14). Mohammed Yusuf ve arkadaşları hafif ve orta evre Parkinson hastalarına 15 dk/seans, 2 kez/gün, 6 gün/hafta ve 6 hafta eşik dirençli inspiratuar kas eğitimi (Threshold IMT, Philips Respironics, ABD) ve insentif spirometre ile solunum egzersizleri uygulamışlardır. Çalışmada eşik dirençli inspiratuar kas eğitimi grubuna MIP'in %30'unda başlayarak her hafta MIP'in %5'i oranında artan eğitim uygulanırken, solunum egzersizleri grubuna zorlu bir inspirasyonu takiben 3-5 sn nefes tutma egzersizleri verilmiştir. Eşik dirençli inspiratuar kas eğitimi 6-DYT mesafesini $262,11 \pm 59,26$ m'den $285,56 \pm 58,86$ m'ye (%8,96) artırırken solunum egzersizleri ile $264,33 \pm 43,93$ m'den $277,56 \pm 43,33$ m'ye (%5) artmıştır. Eşik dirençli inspiratuar kas eğitiminin egzersiz kapasitesini daha fazla artırdığı bildirilmiştir [47].

Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi Parkinson hastalarında fonksiyonel egzersiz kapasitesini $67,19$ m (%12,29) artırdı. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların 6-DYT mesafesi $406,53 \pm 111,62$ m'den $473,72 \pm 105,33$ m'ye, %6-DYT mesafesi $75,99 \pm 22,91$ m'den $88,29 \pm 22,08$ m'ye artmıştır. Kontrol grubunda ise 6-DYT mesafesi $444,96 \pm 69,98$ m'den $437,46 \pm 65,51$ m'ye, %6-DYT mesafesi $85,75 \pm 13,48$ m'den $84,37 \pm 13,39$ m'ye azalmıştır. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi fonksiyonel egzersiz kapasitesini artırmada etkiliydi. Bir sistematik derleme ve meta-analiz kronik kalp yetmezliği hastalarında uzun süreli ve yüksek şiddetli uygulanan inspiratuar kas eğitiminin 6-DYT mesafesini üzerine daha etkili olduğunu bildirmiştir [235]. Çalışmamızdaki hastaların fonksiyonel egzersiz kapasitesi Mohammed Yusuf ve arkadaşlarının [47] çalışmasına kıyasla daha fazla arttı.

Literatürde farklı hastalık gruplarında inspiratuar kas eğitiminin fonksiyonel egzersiz kapasitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Hüzmeli ve arkadaşları hipertansiyon hastalarında MIP'in %30 ve %50'sinde, 30 dk/gün, 7 gün/hafta ve 8 hafta uygulanan inspiratuar kas eğitiminin 6-DYT mesafesini sırasıyla $67,55$ m ve $60,74$ m artırdığını bildirmişlerdir [134]. Son yapılan bir sistematik derlemede ise KOAH hastalarında farklı yöntemlerle uygulanan inspiratuar kas eğitiminin fonksiyonel egzersiz kapasitesini iyileştirdiği bildirilmiştir [245]. Lista-Paz ve arkadaşlarının yayınladıkları sistematik derleme ve meta-analizde astım hastalarında özellikle MIP'in $>\%50$ 'si ve >6 hafta yapılan inspiratuar kas eğitiminin egzersiz kapasitesini iyileştirmede etkili olduğu bildirilmiştir [246].

İnspiratuar kas eğitimi sonrası artan solunum kas kuvvet ve enduransı solunum kası metaborefleksini azaltarak periferik kaslara kan akışının artmasını sağlar. Bu sayede periferik kaslarda biriken metabolitlerin uzaklaştırılmasını sağlayarak egzersiz sırasında yorgunluğu azaltır [128-130]. Ayrıca solunumun etkinliğini artırarak egzersiz sırasında dispne algısını azaltır [136]. İnspiratuar kas eğitimi kardiyak otonomik kontrolün iyileşmesini de sağlayarak egzersiz kapasitesini artırabilir [131]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitiminin Parkinson hastalarında açıklanan bu mekanizmalar aracılığıyla fonksiyonel egzersiz kapasitesini artırmada etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Gün içerisinde saç tarama, diş fırçalama, bulaşık yıkama, raflara uzanma, yemek yemek ve yazı yazmak gibi birçok aktivite üst ekstremitenin kullanılmasıyla gerçekleştirilir [137, 247]. Parkinson hastalarında üst ekstremit fonksiyonel becerileri erken dönemden itibaren etkilenir ve günlük yaşam aktivitelerini etkiler [137]. Günlük aktiviteler sırasında üst ekstremit hareketleri genellikle submaksimal düzeyde gerçekleştiğinden, Parkinson hastalarında üst ekstremit fonksiyonel egzersiz kapasitesi değerlendirilmelidir. Literatürde Protas ve arkadaşlarının (H&Y evre 2-3) yayınladığı bir çalışmada Parkinson hastalarının üst ekstremit egzersiz kapasitesi kol ergometresi ile yapılan maksimal egzersiz testi ile değerlendirilmiştir ve azaldığı bildirilmiştir [248]. Çalışmamızda üst ekstremit fonksiyonel egzersiz kapasitesinin değerlendirilmesinde KOAH, multiple skleroz, astım, göğüs kanseri ve sağlıklı bireylerde geçerli ve güvenilirliği bildirilen 6-PBRT kullanıldı [249-253]. Çalışmamızda tüm hastaların 6-PBRT halka sayısı $212,65 \pm 63,16$ ve %6-PBRT halka sayısı ise $50,74 \pm 15,22\%$ idi. Bu sonuçlar hastaların üst ekstremit fonksiyonel egzersiz kapasitesinin azaldığını göstermektedir.

Literatürde inspiratuar kas eğitiminin üst ekstremit fonksiyonel egzersiz kapasitesi üzerine etkilerini araştıran birkaç çalışma vardır [133, 140]. Özcan Kahraman ve arkadaşları pulmoner hipertansiyon hastalarında 30 dk/gün, 7 gün/hafta, 8 hafta MIP'ın %40-60'ında uygulanan inspiratuar kas eğitiminin üst ekstremit fonksiyonel egzersiz kapasitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Eğitim iş yükü her hafta, haftada bir gözetimli seansta ölçülen yeni MIP değerinin %40-60'ında ayarlanmıştır. Eğitim sonrası hastaların 6-PBRT halka sayısı eğitim grubunda $162,18 \pm 39,86$ adetten $179,20 \pm 40,39$ adete arttı. Hastalarda inspiratuar kas eğitiminin üst ekstremit fonksiyonel egzersiz kapasitesini artırdığı bildirilmiştir [133]. Human ve Morrow nöromüsküler hastalığı olan çocuk ve adolesanlarda 2 seans/gün, 5 gün/hafta ve 6 hafta uygulanan inspiratuar kas eğitiminin üst ekstremit fonksiyonları

üzerine etkilerini incelemişlerdir. Hastalara MIP'in %30'unda 10 nefes/set, 3 set/seans ve 2 seans/gün eğitim verilmiş ve eğitim iş yükü iki haftada bir yeni MIP değerinin %30'una ayarlanmıştır. Hastaların üst ekstremitte fonksiyonu günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki hareketleri “yapabilir” ve “yapamaz” olarak altı hareketten oluşan Brook skalası ile değerlendirilmiştir. İnspiratuar kas eğitiminin üst ekstremitte fonksiyonlarını artırdığı bildirilmiştir [140].

Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi Parkinson hastalarında 6-PBRT halka sayısını 50 adet (%24,74) artırmıştır. Çalışmamız Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin üst ekstremitte fonksiyonel egzersiz kapasitesini artırdığını gösterdi. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitimi 6-PBRT halka sayısını $202,10 \pm 64,53$ adetten $252,10 \pm 68,55$ adete, %6-PBRT halka sayısını $\%47,55 \pm 14,85$ 'ten $\%59,36 \pm 15,86$ 'ye artırdı. Kontrol grubunda 6-PBRT halka sayısı $223,20 \pm 61,55$ adetten $231,90 \pm 48,24$ adete, %6-PBRT halka sayısı $\%53,92 \pm 15,29$ 'dan $\%55,84 \pm 11,17$ 'ye arttı. Ayrıca eğitim sonrası 6-PBRT sırasında genel yorgunluk ve kol yorgunluğu algısı da benzer düzeyde azalmıştır. İnspiratuar kas eğitimi solunum kas kuvveti, göğüs hareketliliğini artırır ve solunum fonksiyonlarını iyileştirir [140, 141]. Aktivite sırasında yorgunluk ve dispne algısını da azaltır [133]. Ayrıca solunum kas metaborefleksini azaltarak kol yorgunluğunu da azaltabilmektedir [130]. Günlük yaşam aktiviteleri sırasında üst ekstremitte fonksiyonlarının etkin kullanımı büyük önem taşımaktadır. Çalışmamızda, inspiratuar kas kuvvet eğitiminin üst ekstremitte fonksiyonel egzersiz kapasitesini artırarak Parkinson hastalarının günlük yaşam aktivitelerindeki performanslarını iyileştirebileceği öngörülmektedir. Bu sebeple inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların üst ekstremitte fonksiyonel bağımsızlığını artırabilir. Sonuçlarımıza göre inspiratuar kas kuvvet eğitiminin Parkinson hastalarında üst ekstremitte fonksiyonel egzersiz kapasitesinin geliştirilmesine yönelik rehabilitasyon programlarına dahil edilmesi gerektiğini önermekteyiz. Çalışmamız Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin üst ekstremitte fonksiyonel egzersiz kapasitesine etkisini araştıran ilk çalışmadır, bu alanda sonuçlarımız literatürde öncü niteliğindedir.

Bireyin submaksimal aerobik enerji metabolizmasını kullanarak günlük yaşam aktivitelerini sürdürebilme becerisi fonksiyonel kapasiteyi oluşturur [254]. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların submaksimal üst ekstremitte egzersiz testi sırasında kan basıncı ve solunum frekansını iyileştirdi. İnspiratuar kas eğitimi vagal tonusu etkileyerek parasempatik sistem

aracılığıyla kan basıncını düşürebilir [131]. Ayrıca solunum egzersizleri barorefleks aktivitesini iyileştirerek kan basıncını düzenlemede etkili olabilmektedir [132].

Parkinson hastalarında motor ve motor olmayan semptomların yanı sıra kardiyovasküler sistem ve solunum sisteminin etkilenimi egzersiz kapasitesinde azalmaya yol açar [115, 116]. Zirve oksijen tüketimi, mortalitenin önemli bir göstergesidir ve oksijen tüketimindeki azalma, birçok hastalığın gelişiminde bir risk faktörü olarak kabul edilir. Parkinson hastalarında $VO_{2\text{zirve}}$ azalmıştır [124, 127]. Ayrıca Parkinson hastalarında kardiyak sempatik denervasyon ve azalmış kardiyak kontraktilite nedeniyle, egzersiz sırasında kalp hızı yeterince artamayabilir. Bu durum aerobik kapasitenin azalmasına yol açabilir [255]. Kardiyopulmoner egzersiz testi ventilatuar, gaz değişimi, kardiyovasküler ve kas-iskelet sistemi fonksiyonunu detaylı olarak değerlendiren maksimal bir testtir [256]. Çalışmamızda hastaların maksimal egzersiz kapasitesi altın standart bir yöntem olan KPET ile değerlendirilmiştir. Çalışmamızda eğitim öncesi tüm Parkinson hastalarının maksimal egzersiz cevaplarına bakıldığında hastaların %52,5'inin $VO_{2\text{zirve}}$ değeri beklenen %80'inden azdı ve %37,5'inin oksijen nabızı azalmıştı. Yirmi dokuz (%72,5) hastada ventilatuar yetersizliği gösteren $VE/VCO_2 > 34$ 'ten fazlaydı ve 4 (%10) hastanın solunum rezervi < 15 'in altındaydı. Hastaların %75'i KPET sırasında maksimal kalp hızına ulaşırken, 10 (%25) hasta maksimal kalp hızına ulaşmadan test sonlandırıldı. Hastaların %30 (12)'unun kalp hızı toparlaması < 12 atım/dk idi. Hastaların 2 (%5)'sinde dispne ve 8 (%20)'inde yorgunluk nedeniyle test sonlandırıldı. Test sırasında hastalarda baş dönmesi, aritmi, göğüs ağrısı, senkop ve ST segment değişikliği görülmedi.

Parkinson hastalarında maksimal egzersiz kapasitesi sınırlı sayıda çalışmada incelenmiştir ve hastaların $VO_{2\text{zirve}}$ değerinin daha az, kalp hızı toparlamasının daha kötü olduğu ve kronotropik yetersizlik görüldüğü bildirilmiştir [124, 255]. Bu nedenlerle hastaların maksimal egzersiz kapasitesi azalmaktadır [257]. Kalp hızı yanıtında azalma ve mitokondriyal disfonksiyon oksijenin verimli bir şekilde dokulara ulaştırılarak kullanılmasında yetersizliğe neden olur [116, 258]. Solunum kaslarının zayıflama sebebiyle metaborefleks mekanizmasındaki bozulmalar [116] ve kardiyak sempatik sinir aktivitesinde azalma [121] kardiyovasküler yanıtlardaki azalmayı açıklayabilir [122]. Çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak hastalarımızın eğitim öncesi zirve oksijen tüketimi ve kalp hızı yanıtı azalmıştı.

Maksimal, semptom limitli KPET Parkinson hastalarında maksimal egzersiz kapasitesini değerlendirmede güvenilir bir testtir [126]. Ayrıca eğitim sonrası eğitimin etkilerinin gösterilmesini de sağlar [256]. Literatürde Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin zirve oksijen tüketimi üzerine etkilerini ilk defa araştıran çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların oksijen tüketimini artırdı. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların $VO_{2\text{zirve}}$ 'sini 3,19 ml/dk/kg, $VO_{2\text{zirve}}$ (%) değerini %11,10 artırdı. Kontrol grubunda ise $VO_{2\text{zirve}}$ 0,49 ml/dk/kg, $VO_{2\text{zirve}}$ (%) %0,72 arttı. Ayrıca inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların istirahat VO_2 'sini 1,07 ml/dk/kg artırırken, kontrol grubunda ise 0,63 ml/dk/kg artırdı.

Literatürde yapılan çeşitli sistematik derleme Parkinson hastalarında aerobik egzersiz eğitimi zirve oksijen tüketimini artırır. Aerobik egzersiz eğitiminin şiddeti arttıkça oksijen tüketimi de artmaktadır [259, 260].

Literatürde inspiratuar kas eğitiminin sağlıklı yetişkinler, COVID-19 ve kalp yetmezliği hastalarında oksijen tüketimi üzerine etkileri incelenmiştir [261-263]. Yáñez-Sepúlveda ve arkadaşları sağlıklı yetişkinlerde 2 kez/gün, 7 gün/hafta ve 4 hafta MIP'in %50'sinde uygulanan inspiratuar kas eğitiminin $VO_{2\text{zirve}}$ 'yi $4,48 \pm 1,1$ ml/kg/dk artırarak oksijen tüketimini iyileştirdiğini bildirmişlerdir [262]. Palau ve arkadaşları post COVID-19 hastalarında 40 dk/gün, 7 gün/hafta ve 12 hafta MIP'in %25-30'unda haftada bir gözetimli uygulanan inspiratuar kas eğitiminin $VO_{2\text{zirve}}$ 'yi 3,4 ml/kg/dk artırdığını göstermiştir [261]. Laoutaris ve arkadaşları kalp yetmezliği hastalarında 3 gün/hafta ve 10 hafta MIP'in %60 (yüksek şiddetli grup) ve %15'inde (düşük şiddetli grup) uygulanan inspiratuar kas eğitiminin oksijen tüketimine etkisini incelemişlerdir. Yüksek şiddetli inspiratuar kas eğitim grubunda $VO_{2\text{zirve}}$ 'nin $17,1 \pm 0,7$ ml/kg/dk'den $19 \pm 1,2$ ml/kg/dk'ye arttığı (%11) ve oksijen tüketiminin iyileştiği bildirilmiştir [263].

Çalışmamızda Parkinson hastalarında uygulanan inspiratuar kas kuvvet eğitimi zirve oksijen tüketimini literatür ile benzer şekilde artırmıştır [261-263]. İnspiratuar kas eğitimi solunum kas kuvvet ve enduransını artırıp metaboreflaks aktivitesini azaltarak iskelet kas perfüzyonunu iyileştirir [128-130]. Ayrıca hastalarda yorgunluk algısında azalma sağlar [264]. Oksijen nabızı solunum ve kardiyovasküler sistem etkilenimini gösteren KPET parametresidir ve atım hacmi değişikliklerini gösterir [197, 256]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi zirve iş yükünde oksijen nabzını artırdı. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi

Parkinson hastalarının VO_2/HR 'sini istirahat ve zirve egzersizde sırasıyla 1,17 ml/atım ve 1,61 ml/atım artırdı. Kontrol grubunun ise sırasıyla 0,75 ml/atım ve 0,29 ml/atım artırdı. Hastaların VO_2/HR (%)'si ise inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda %11,54, kontrol grubunda ise %2,03 arttı. Hastaların eğitim sonrası istirahat ve zirve kalp hızları değişmezken oksijen tüketimleri arttı.

Ventilatuar etkililiğin değerlendirilmesinde anaerobik eşikteki VE/VCO_2 değerleri önemlidir. Egzersiz sırasında hiperventilasyonda artış ve ventilasyon perfüzyon uyumsuzluğuna neden olan solunum veya kardiyak hastalıklar, VE/VCO_2 eğiminde normalden daha fazla artışa ($VE/VCO_2 > 34$) neden olur [256]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi anaerobik eşikte VE/VCO_2 oranını iyileştirmedi. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi $VE/VCO_2 > 34$ olan hasta oranını %65'ten %60'a, kontrol grubunda ise %80'den %60'a azalttı. Bu sonuçlar çalışmamızdaki hastalarda eğitim öncesi ventilatuar verimliliğin azaldığını ve inspiratuar kas eğitimi sonrası azalmış ventilatuar verimliliğin korunduğunu göstermektedir. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi gaz değişim mekanizmasındaki bozulmadan kaynaklanan ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğunu [265] tek başına iyileştiremeyebilir. Bu nedenle ileriki çalışmalarda farklı şiddet ve frekansta uygulanan inspiratuar kas eğitiminin ventilatuar verimlilik üzerine etkileri araştırılmalıdır.

Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi zirve egzersizde ventilasyonu (VE) artırırken VE/VCO_2 'yi değiştirmedi. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi Parkinson hastalarında hem dakika ventilasyon hacmini hem de karbondioksit üretimini benzer oranlarda artırdı. Bu nedenle VE/VCO_2 eğimi eğitim sonrası değişmemiş olabilir. Eğitim sonrası Parkinson hastalarının ulaştıkları zirve iş yükü ve zirve VO_2 arttı. Zirve iş yükü ve zirve VO_2 'nin artmış olması, hastaların daha yüksek efor seviyelerinde aynı ventilatuar verimlilikle çalışabildiklerini düşündürmektedir. Bu durum zirve egzersizde ventilatuar verimliliğin iyileştiğini göstermektedir.

Hasta tarafından harcanan eforun belirlenmesinde RER önemli bilgi sağlar. Kademeli egzersiz sırasında laktat artış hızına bağlı RER, karbondioksit üretiminin oksijen tüketimine oranıdır [197, 256]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların ulaştıkları maksimal iş yükünü artırdı, RER değeri ise değişmedi. Ayrıca inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların RER'e (≥ 1.1) göre maksimale ulaşan hasta oranı %35'ten %70'e artırırken, kontrol grubunda ise %40'tan %35'e azaldı. Egzersiz testi sırasında anaerobik

metabolizmanın kullanılması sonucu laktik asit tamponlaması VCO_2 tüketimini hızlandırır ve zirve RER değerinin artışı sağlar [197, 256]. Benzer zirve RER değerleri oksijen metabolizmasında iyileşme sonucu anaerobik metabolizmanın daha az kullanılmasına neden olabilir. Bu durum uygulanan eğitimin etkisi olarak egzersiz kapasitesinde önemli bir değişikliği gösterebilir [265]. Bu sebeple çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi daha yüksek iş yüklerinde aynı seviyede efor harcanmasını sağlayarak egzersiz kapasitesinin iyileştiğini göstermektedir.

Solunum rezervi ventilatuar kısıtlamanın bir göstergesidir. Solunum rezervi önemli ölçüde azalırsa, solunum sisteminin egzersiz performansı için sınırlayıcı bir faktör olabileceğini düşündürür [266]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası solunum rezervi değişmedi. Ancak zirve egzersizde ulaşılan iş yükü ve zirve VO_2 eğitim sonrası arttı. Bu durum daha yüksek iş yüklerinde hastaların ventilatuar kapasitesinin aynı kaldığını göstermektedir. Sonuçlarımıza göre inspiratuar kas kuvvet eğitimi solunum rezervini iyileştirmiştir.

Parkinson hastalarında otonomik sinir sisteminde görülen disfonksiyon egzersiz testi sırasında maksimum efora ulaşılmasına rağmen kalp hızında yeterince artış olmaması olarak bilinen kronotropik yetersizliğe neden olur [255]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların zirve kalp hızı ve toparlanma kalp hızını değiştirmedir. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların maksimal kalp hızına ulaşma oranını %75'ten %95'e artırırken, kontrol grubunda ise %75'ten %70'e azaldı. Ayrıca toparlanma kalp hızı <12 atım/dk olan hastaların oranı eğitim sonrası %30'dan %15'e azalırken kontrol grubunda ise oran (%30) değişmedi. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi zirve egzersizde hız ve eğimi artırarak egzersiz iş yükünü artırmıştır. Zirve iş yükü artışına rağmen kalp hızının aynı kalması eğitim sonrası kardiyak fonksiyonlarda iyileşme olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi Parkinson hastalarının KPET'te maksimal egzersiz şiddetinde zirve iş yükünü artırdı. Eğitim sonrası hastalar daha yüksek zirve iş yüklerine ulaşmasına rağmen dispne ve yorgunluk algısı değişmedi. Bu durum inspiratuar kas kuvvet eğitiminin dispne ve yorgunluk algısını iyileştirdiğini göstermektedir. Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitimi sonrası solunum kas kuvvet ve enduransında artış metaboreflaks aktivitesini azaltır ve periferik dokulara kan akışı artar [128-130]. Kan akışında artış anaerobik metabolizmanın aktivitesi sonucu biriken metabolitlerin taşınmasını

artırarak yorgunluk algısını azaltır [264]. Ayrıca motor problemler azaldıkça zirve oksijen tüketimi artmaktadır [267]. İnspiratuar kas eğitimi göğüs duvar hareketliliğini de artırarak ventilasyonun artmasını sağlar [140]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi solunum kas kuvvet ve enduransında ve ventilasyonda artış, motor problemler, dispne ve yorgunluk algısında azalma, otonomik disfonksiyonda iyileşmeyi sağlayarak maksimal egzersizde Parkinson hastalarının solunum ve kardiyovasküler fonksiyonlarını iyileştirmiş olabilir. Ayrıca oksijen tüketimi ve ventilasyonda iyileşme inspiratuar kas kuvvet eğitiminin oksidatif metabolizmayı iyileştirebileceğini göstermektedir. Literatürde Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin oksijen tüketimine etkisini ilk kez değerlendiren çalışmamızın sonuçları öncü niteliğindedir ve literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

Çalışmamız sonucunda inspiratuar kas kuvvet eğitimi Parkinson hastalarının oksijen tüketimini 3,19 ml/dk/kg ve %11,10 artırdı. Oksijen tüketimine göre hesaplanan güç analizi sonucuna göre çalışmamızın gücü ($1-\beta=98,5$) yüksekti. Sonuçlar yeterli örneklem büyüklüğüne ulaşıldığını göstermektedir ve hipotezimizi desteklemektedir. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi, Parkinson hastalarında maksimal egzersiz kapasitesini iyileştirmek için güvenli, uygulanabilir ve etkili bir eğitim yöntemidir.

Parkinson hastalarında rijidite ve tremor sebebiyle oluşan kas yorgunluğu ve yaşlanma ile kas lifleri, miyofibril sayıları ve merkezi uyarılarda azalma nedeniyle kasların zayıflamasına sebep olur [142, 143]. Periferik kasların kuvvet üretme kapasitesi azalır ve bu durum aktivite katılım oranını azaltır [268]. Periferik kaslar hastalığın erken evrelerinden itibaren etkilenir ve tüm ekstremitelerde kas zayıflığı görülebilir [31]. Literatürdeki çalışmalar Parkinson hastalığında izokinetik ve izometrik testlerle ölçülen alt ve üst ekstremitelerde kas kuvveti ve kavrama kuvvetinin azaldığını bildirmişlerdir [269-272]. Son yapılan bir sistematik derleme ve meta-analizde Parkinson hastalarında periferik kaslar zayıfladıkça fonksiyonel seviyenin kötüleştiği bildirilmiştir [272]. Çalışmamızda literatüre benzer şekilde eğitim öncesi Parkinson hastalarının %60'inde alt ekstremitelerde ve %20'sinde üst ekstremitelerde kas zayıflığı vardı. Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvveti azaldıkça periferik kas kuvveti zayıfladığı için [32, 33] inspiratuar kaslara yönelik müdahaleler önemlidir.

Parkinson hastalarında aerobik ve dirençli egzersiz eğitimleri motor ve motor olmayan semptomları azaltarak periferik kas kuvvetini artırmaktadır [273, 274]. Ancak literatürde Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin periferik kas kuvvetine üzerine etkisi

bilinmemektedir. İspiratuar kas eğitiminin farklı hastalık gruplarında periferik kas kuvvetine etkisi araştırılmıştır [134, 135, 165]. Hipertansiyon hastalarında MIP'in %30 ve %50'sinde 30 dk/gün, 7 gün/hafta ve 8 hafta uygulanan iki farklı inspiratuar kas eğitiminin quadriseps femoris ve kavrama kuvvetini artırdığı bildirilmiştir [134]. Boşnak Güçlü ve arkadaşları kalp yetmezliği hastalarında MIP'in %40'ında 7 gün/hafta ve 6 hafta uygulanan inspiratuar kas eğitiminin quadriseps femoris kas kuvvetini artırdığını göstermiştir [165]. Kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda MIP'in %10'u, %30'u ve %60'ında 30 dk/gün, 7 gün/hafta ve 8 hafta uygulanan inspiratuar kas eğitiminin quadriseps femoris ve kavrama kuvvetini artırdığı bildirilmiştir [135].

Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi Parkinson hastalarında alt ve üst ekstremita kas kuvvetini artırdı. Quadriseps femoris (30,85 N) ve omuz abdüktör (38,66 N) kas kuvveti arttı. İspiratuar kasların uzun süreli kasılması kas içerisinde metabolitlerin birikmesine neden olur. Metabolitlerin artışı diyafram kasında yorgunluğa neden olur ve iskelet kasında sempatik vazokonstriksiyon yanıtı ile lokomotor kaslara kan akışını azaltır [151, 275]. Ayrıca kan akışında azalma kasın kuvvet üretmesi için gerekli enerjiyi sağlayan oksijen miktarında da azalmaya yol açar [151]. Bu nedenle lokomotor kaslara kan akışında azalma periferik kas zayıflığına neden olabilir. İspiratuar kas eğitimi inspiratuar kas kuvvetini artırarak metaborefleks aktivitesini azaltır. Bu sayede kaslara kan akışı artarak periferik kas kuvveti artar [130, 276]. Ayrıca Parkinson hastalarında rijidite, tremor gibi motor semptomlarda artış kas yorgunluğuna ve kas aktivasyonunda azalmaya yol açar [42, 277]. Solunum kas eğitimi Parkinson hastalarında motor semptomlarda iyileşme sağlayabilmektedir [38]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi solunum kas metaborefleksi [130] ve motor problemleri [38] azaltarak periferik kas kuvvetinin artmasını sağlamış olabilir.

Literatürde solunum hastalıklarında kas oksijenizasyonu incelenmiştir [278, 279]. KOAH hastalarında 6-DYT sırasında quadriseps femoris kas oksijenizasyonunun istirahat göre azaldığı ve hastalık şiddeti arttıkça kas oksijenizasyonunun anormalleştiği bildirilmiştir [278]. Kavalci Kol ve arkadaşları akciğer tutulumu olan post COVID-19 hastalarında maksimal egzersiz sırasındaki quadriseps femoris kası deoksijenizasyonunun submaksimal egzersize kıyasla daha fazla olduğunu göstermiştir [279]. Parkinson hastalarında KOAH ve post-COVID-19 hastaları gibi akciğer etkilenimi nedeniyle solunum fonksiyon anormalliğinin bulunması benzer şekilde kas oksijenizasyonunu etkileyebilir. Sharma ve

arkadaşları Parkinson hastalarında mitokondriyal fonksiyonların ve kan akışının bozulduğunu bildirmiştir [280]. Bu sebeplerle Parkinson hastalarında kas oksijenizasyonu anormalleşebilir.

Literatürde ilk defa çalışmamızda Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin kas oksijenizasyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi deltoid kasının istirahat kas oksijen saturasyonunu artırdı. Çalışmamızda eğitim sonrası hastaların ulaştıkları submaksimal ve maksimal egzersiz iş yükleri arttı, deltoid ve quadriceps femoris kaslarının egzersiz sırasındaki kas oksijen saturasyon cevapları ise değişmedi. Bu durum daha yüksek iş yüklerinde aynı seviyede oksijen kullanılarak kasın oksidatif metabolizmasının iyileştiğini göstermektedir.

Literatürde inspiratuar kas eğitiminin kas oksijenizasyonu üzerine etkilerini inceleyen çalışma sayısı sınırlıdır [129, 262]. Yáñez-Sepúlveda ve arkadaşları fiziksel olarak aktif sağlıklı erkeklerde aerobik ve dirençli egzersizlere ek olarak 2 kez/gün 7 gün/hafta, 4 hafta MIP'in %50'sinde uygulanan inspiratuar kas eğitiminin kasın oksidatif kapasitesinde artış sağladığını göstermiştir. Kas oksijenlenmesindeki artışın fiziksel performansı artırdığı da bildirilmiştir [262]. Moreno ve arkadaşları kalp yetmezliği hastalarında inspiratuar kas eğitiminin interkostal ve önkol kaslarının oksijenizasyonunu artırdığını göstermişlerdir [129]. Egzersiz sırasında solunum ihtiyacı daha fazladır. Bu nedenle solunum kaslarına kan akışı artar ve periferik kan akışı azalarak lokomotor kasların oksijenizasyonu azalabilir [281]. Inspiratuar kas eğitimi sonrası inspiratuar kas kuvvetinde artış metaborefleks azalması sonucu lokomotor kasların vasküler yapısında sempatik vazokonstriktör etkiyi önleyerek oksijenlenmeyi artırabilmektedir [129, 262]. Ayrıca kasta oksijen talebini ve ekstraksiyonunu sağlayan mekanizmalar sempatik-parasempatik sistemin uyumu ve kas liflerinin kasılmasıdır [282]. Sonuçlarımıza göre inspiratuar kas kuvvet eğitimi periferik kas kuvveti, fonksiyonel kapasite ve otonomik disfonksiyonu iyileştirdi. Bu nedenle çalışmamızda solunum kas metaborefleksinde azalma [129, 262] ve otonomik disfonksiyonda iyileşme [282] kasın oksidatif metabolizmasını iyileştirmeye katkı sağlamış olabilir. Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin solunum kas metaborefleks aktivitesi üzerine etkisi araştırılmalıdır.

Oksihemoglobin ve deoksihemoglobin toplam hemoglobin miktarını gösterir ve egzersiz sırasında kastaki kan akışını belirler. Parkinson hastalarında serebral kanlanma azalmaktadır

ancak periferik kan akışındaki etkilenim belirsizdir [283]. Parkinson hastalarında sempatik aktivitedeki azalma sebebiyle kan basıncında yeterli artış sağlayamama periferik kan akışını etkileyebilir [123]. Periferik kaslara kan akışında azalma kasa ulaşan toplam hemoglobinin miktarını azaltır. Bu durum kas oksijenizasyonunun ve egzersiz kapasitesinin azalmasına yol açar [284]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası 6-DYT ve maksimal egzersiz testinde toplam hemoglobinin minimum, maksimum ve toparlanma miktarı değişmedi. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası sadece deltoid kasında maksimum total hemoglobin miktarı artış gösterdi. Yardımcı solunum kasları aynı zamanda üst ekstremité hareketlerinde de rol alır [138, 139], bu sebeple artan iş yükünde artan oksijen ihtiyacını karşılamak için bu kaslara kan akışı artmış olabilir. Kan akışın arttıkça kas kuvveti ve egzersiz kapasitesi de artar [130]. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası kasın oksijeni kullanma kapasitesini artıran fizyolojik iyileşmeler periferik kasların kuvvetlenmesine ve egzersiz kapasitesinin artmasına sebep olmuş olabilir.

Parkinson hastalarında motor semptomlarda artış, ağrı, denge kayıpları, düşme korkusu ve motivasyon kaybı gibi nedenler fiziksel aktivite seviyesini azaltır [153, 154]. Ayrıca Parkinson hastalarında solunum fonksiyonlarının kötüleşmesi ve solunum kas zayıflığı, dispne [19, 155] ve yorgunlukta artışa neden olarak fiziksel aktivite seviyesini azaltır [42]. Hastalık şiddeti arttıkça dispne algısı artar ve fiziksel aktivite seviyesi azalır [19, 154]. Literatürde Parkinson hastalarında fiziksel aktivite seviyesi objektif ölçüm yöntemleriyle değerlendirilmiştir ve hastaların fiziksel aktivite seviyesinin azaldığı bildirilmiştir [157, 285]. Hafif etkilenimli Parkinson hastalarının (H&Y evre 1-2) MET'e göre %83'ü, günlük adım sayısına göre ise %59'u sedanterdir [286].

Çalışmamızda Parkinson hastalarının fiziksel aktivite seviyesi çok sensörlü metabolik holter ile değerlendirildi. Hastaların eğitim öncesi MET'e göre %90'ı, günlük adım sayısına göre ise %70'i inaktifti. Ayrıca tüm hastaların günlük ortalama adım sayısı $4175,65 \pm 2309,55$ idi. Parkinson hastalarının günlük adım sayısı 2700-9000 adım arasında değişmektedir [287, 288]. Literatürdeki çalışmalara [157, 285, 286, 289] benzer şekilde çalışmamızdaki Parkinson hastaları inaktifti ve günlük adım sayısı da azalmıştı.

Literatürde inspiratuar kas eğitiminin farklı hastalık gruplarında fiziksel aktivite seviyesi üzerine etkileri incelenmiştir [28, 103, 134]. Hüzmeli ve arkadaşları hipertansiyon hastalarında MIP'ın %30 (düşük şiddetli) ve %50'sinde (yüksek şiddetli) 30 dk/gün, 7

gün/hafta ve 8 hafta uygulanan iki farklı inspiratuar kas eğitiminin fiziksel aktivite seviyesine üzerine etkilerini incelemişlerdir. Uluslararası fiziksel aktivite anketine göre eğitim sonrası sadece yüksek şiddetli eğitim grubunda toplam fiziksel aktivite (MET-dk/hafta) puanında artış olduğu bildirilmiştir [134]. Katayıfçı ve arkadaşları kalp yetmezliği hastalarında 30 dk/gün, 7 gün/hafta ve 8 hafta uygulanan inspiratuar kas kuvvet (MIP %50) ve inspiratuar kas endurans eğitiminin (MIP %30) fiziksel aktivite seviyesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Eğitim sonrası her iki grupta da toplam fiziksel aktivite (MET-dk/hafta) ve yürüme aktivitesinin (MET-dk/hafta) arttığını göstermişlerdir [28]. Yetişkin astım hastalarında 30 nefes/seans, 2 seans/gün, 5 gün/hafta ve 12 hafta MIP'ın %50-60'ında uygulanan inspiratuar kas eğitiminin üç günlük fiziksel aktivite anketine ile değerlendirilen fiziksel aktivite seviyesini artırdığı bildirilmiştir [103].

Literatürde, Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin fiziksel aktivite seviyesi üzerine etkilerini ilk defa inceleyen çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası aktif enerji harcaması 1275,30 joule/gün arttı. Eğitim sonrası toplam enerji harcaması, ortalama MET, uyku süresi ve yatarak geçen süre ise değişmedi. Ayrıca inspiratuar kas kuvvet eğitimi MET sınıfına göre az aktif hasta oranını %15'ten %45'e artırırken, kontrol grubunda ise %5'ten %15'e arttı. Pulmoner rehabilitasyon sonrası adım sayısında >600 adım/gün artış klinik anlamlı olarak bildirilmiştir [290]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi adım sayısını (994,95 adım/gün) klinik anlamlı artırdı. Eğitim sonrası fiziksel aktivite süresinde (>3 MET) artış anlamlılığa yakındı. Sonuçlarımıza göre Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitimi MET sınıfına göre az aktif hasta oranını, aktif enerji harcamasını ve klinik anlamlı olarak adım sayısını artırdı. İspiratuar kas eğitimi sonrası periferik kaslara kan akışı artar. Bu sayede vücuttan metabolitlerin uzaklaştırılması sağlanır ve yorgunluk semptomu azalır [151, 163]. Solunum kas eğitimi Parkinson hastalarının motor semptomlarında da iyileşmeye yol açar [38]. Ayrıca inspiratuar kas eğitimi PH'de dispne algısının azalmasını sağlar [46]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası motor semptomlarda iyileşme, yorgunluk ve dispne algısında azalma sonucu MET sınıfına göre az aktif hasta oranı ve aktif enerji harcamasının arttığını düşünmekteyiz. Çalışmamızda fiziksel aktivite süresi ve adım sayısına göre hesaplanan güç sırasıyla 1-β: %46,2 ve %13,1'di. Çalışmamızda örneklem büyüklüğü fiziksel aktivite süresinde ve adım sayısında artışın gösterilmesi için yeterli olmayabilir. Yapılan bir sistematik derleme çalışmasında KOAH hastalarında fiziksel aktivite seviyesinde etkili artış sağlanabilmesi için fiziksel aktivite danışmanlığının pulmoner rehabilitasyona eklenmesinin

gerekliliği bildirilmiştir [291]. Bu sebeple Parkinson hastalarında yapılacak yeni çalışmalarda inspiratuar kas kuvvet eğitimine ek olarak fiziksel aktivite danışmanlığının fiziksel aktivite seviyesi üzerine etkili araştırılmalıdır.

Parkinson hastalarında bradikinezi, rijidite, tremor, bilişsel işlev bozukluğu, inflamasyon ve kan akışının azalması sonucu metabolit birikimi gibi birçok mekanizma nedeniyle yorgunluk ortaya çıkar [42, 161]. Parkinson hastalığında yorgunluğu inceleyen bir sistematik derleme ve meta-analiz hastaların yaklaşık %50'sinde yorgunluk olduğunu göstermiştir [22]. Zhou ve arkadaşları ise kohort çalışmalarında Parkinson Yorgunluk Ölçeğine göre Parkinson hastalarının %36,8'inin yorgun olduğunu bildirmiştir [292]. Çalışmamızda da literatürle benzer şekilde Parkinson hastalarının %45'i yorgundu.

Literatürde inspiratuar kas kuvvet eğitiminin Parkinson hastalarında yorgunluğa etkisini ilk defa araştıran çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi yorgunluk şiddetini PYÖ'ne göre 0,47 puan azaltırken, kontrol grubunda ise 0,10 puan azaldı. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası yorgunluk görülme oranı %55'ten %20'ye azaldı. Sonuçlarımız inspiratuar kas kuvvet eğitiminin Parkinson hastalarında yorgunluk şiddetini azalttığını göstermektedir. Literatürde farklı hastalık gruplarında inspiratuar kas eğitiminin yorgunluk üzerine etkileri araştırılmıştır [28, 135, 264, 293]. Hossein Pour ve arkadaşları kalp yetmezliği hastalarına 30 dk/gün, 7 gün/ hafta ve 6 hafta eğitim grubuna MIP'in %40'ında, kontrol grubuna ise MIP'in %10'unda inspiratuar kas eğitimi uygulamışlardır. Eğitim sonrası inspiratuar kas eğitiminin yorgunluk şiddetini azalttığı bildirilmiştir [264]. Hipertansiyon hastalarında 30 dk/gün, 7 gün/ hafta ve 8 hafta, MIP'in %30 (düşük şiddetli eğitim grubu) ve %50'sinde (yüksek şiddetli eğitim grubu) uygulanan inspiratuar kas eğitiminin düşük şiddetli grupta yorgunluğu azalttığı gösterilmiştir [134]. Başka bir çalışmada Katayıfçı ve arkadaşları kalp yetmezliği hastalarında 30 dk/gün, 7 gün/hafta ve 8 hafta süresince uygulanan inspiratuar kas kuvvet (MIP %50) ve inspiratuar kas endurans eğitimi (MIP %30) sonrası her iki grupta da yorgunluk şiddetinin azaldığını göstermiştir [28]. Kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda MIP'in %10'u, %30'u ve %60'ında 30 dk/gün, 7 gün/hafta ve 8 hafta uygulanan inspiratuar kas eğitimi sonrası tüm gruplarda yorgunluk şiddetinin azaldığı bildirilmiştir [135]. Buran Çırak ve arkadaşları KOAH hastalarında 2 seans/gün, 7 gün/hafta ve 12 hafta boyunca eğitim ve kontrol grubuna MIP'in %40'ında inspiratuar kas eğitimi uygulamışlardır. Eğitim grubuna ayrıca haftada 3 gün servikal ve torakal bölgeyi içeren

manuel terapi uygulamışlardır. Eğitim sonrası eğitim ve kontrol grubunda da yorgunluk algısının azaldığı bildirilmiştir [293].

Literatürdeki hastalara uygulanan inspiratuar kas eğitiminin solunum ve periferik kas kuvvetinde ve fonksiyonel egzersiz kapasitesinde artış, dispne algısında azalma sağlayarak yorgunluk algısını azaltabileceği bildirilmiştir [28, 134, 135, 264]. Ayrıca inspiratuar kas eğitimini takiben periferik kan akışında artış kas oksijenizasyonunda ve biriken metabolitlerin taşınmasında artış sağlayarak yorgunluğu azaltabilmektedir [163, 164]. Ayrıca Parkinson hastalarında motor semptomların şiddeti arttıkça yorgunluk şiddeti artmaktadır [292, 294]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası motor semptomlarda azalma yorgunluk algısında azalmaya katkıda bulunmuş olabilir.

Solunum kaslarının zayıflığı ve rijiditesi, abdominal kasların bradikinezi, öksürük refleks duyarlılığında azalma, göğüs duvar sertliği ve üst solunum yolu ile göğüs duvarı kaslarının koordineli kasılmasındaki zorluk öksürük sırasında azalmış akış ve etkisiz öksürüğe neden olur [168, 295]. Literatürde erken ve ileri evre Parkinson hastalarının zirve öksürük akış hızının azaldığı ve kontrollerle karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha zayıf olduğu bildirilmiştir [17, 295]. Çalışmamızda tüm hastaların eğitim öncesi zirve öksürük akış hızı 344,50 L/dk idi. Sağlıklı bireylerde öksürük kuvvetinin normal değeri 360-400 L/dk'den daha fazladır [296]. Sonuçlarımız hastaların literatüre benzer şekilde zirve öksürük akış hızının azaldığını ve sağlıklı bireylere göre [296] daha düşük olduğunu göstermiştir.

Literatürde Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin zirve öksürük akış hızı ile değerlendirilen öksürük kuvveti üzerine etkileri bir çalışmada incelenmiştir [114]. Reyes ve arkadaşları (H&Y evre 1-3) Parkinson hastalarını rastgele inspiratuar ve ekspiratuar kas eğitim grubu ve kontrol grubu olarak üç gruba ayırmışlardır. Eğitim grubundaki hastalara ev temelli 6 gün/hafta ve 8 hafta MIP ve MEP'in %50'sinde başlayarak son iki haftada MIP ve MEP'in %75'ine ulaşana kadar iki haftada bir kademeli artan iş yükünde inspiratuar ve ekspiratuar kas eğitimi (Threshold IMT, Philips Respironics®, ABD) uygulanmıştır. Eğitim sonrası zirve öksürük akış hızı inspiratuar kas eğitim grubunda önemsiz ($d=0,07$), ekspiratuar kas eğitim grubunda ise orta ($d=0,42$) etki büyüklüğüne artış göstermiştir. Sonuçta Parkinson hastalarında uygulanan inspiratuar kas eğitiminin öksürük kuvvetini etkin bir şekilde artırdığı bildirilmiştir [114]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi öksürük kuvvetini iyileştirdi. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi öksürük

kuvvetini 108,5 L/dk artırırken, kontrol grubunda 9,5 L/dk arttı. Reyes ve arkadaşlarının çalışmasına kıyasla çalışmamızda öksürük kuvveti daha fazla arttı [114]. Parkinson hastalarında solunum kas kuvveti arttıkça öksürük kas kuvveti artar [168, 295]. Ayrıca sigara kullanımında artış solunum fonksiyonlarının kötüleşmesine ve hava yollarında obstrüksiyona yol açar [297]. Bu nedenle öksürük kuvveti etkilenebilmektedir. Çalışmamızda Reyes ve arkadaşlarının [114] çalışmasına kıyasla hastaların solunum kaslarının daha kuvvetli, yaşlarının daha genç ve sigara kullanım miktarının daha az olması öksürük kuvvetinde daha fazla artışa katkıda bulunmuş olabilir.

Hemiplejik hastalarda uygulanan inspiratuar kas eğitiminin göğüs duvarının hareketliliğini artırarak akciğer havalanmasını artırdığı gösterilmiştir [298]. İnspiratuar kas eğitimi sonrası inspiratuar kas kuvvetinde artış hastanın daha derin bir nefes almasını ve böylece öksürük kuvvetinde iyileşmeyi sağlayabilmektedir [52]. Ayrıca ekspiratuar kasların kuvvetlenmesi daha yüksek basınç oluşmasını sağlayarak öksürüğün ekspiratuar fazındaki akış hızını artırır [114, 296]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası solunum kas kuvvetinde artış öksürük kuvvetini artırmış olabilir. Aspirasyon Parkinson hastalarında mortalite için önemli bir sebep olduğu için [18] öksürük kuvvetinin artırılmasında inspiratuar kas kuvvet eğitimi rehabilitasyon programına dahil edilebilir.

Parkinson hastalığında kardiyak otonomik disfonksiyon sıklıkla ortaya çıkar ve kalp hızı değişkenliğinde azalma görülür [299, 300]. Çeşitli meta-analiz çalışmalarında hastaların kalp hızı değişkenliğinin azaldığı ve kardiyak otonomik disfonksiyon görüldüğü bildirilmiştir [301, 302]. Trachani ve arkadaşları Parkinson hastalarında kalp hızı değişkenliği ile otonomik disfonksiyonu değerlendirmişlerdir. Hastaların kalp hızı değişkenliğinin (1,04) sağlıklı kontrollere (1,17) kıyasla daha az olduğunu bildirmişlerdir [303]. Çalışmamızda tüm Parkinson hastalarının kalp hızı değişkenliği oranı 1,02 idi. Ayrıca kalp hızı değişkenliği kesme noktasına göre (<1,04) hastaların %50'sinde otonomik disfonksiyon vardı. Sonuçlarımız literatüre benzer şekilde Parkinson hastalarında otonomik disfonksiyon varlığını göstermiştir.

Literatürde Parkinson hastalarında solunum kas eğitiminin otonomik disfonksiyona etkisi iki çalışmada incelenmiştir [38, 48]. Huang ve arkadaşları Parkinson hastalarında (H&Y evre 1-3) solunum kas eğitiminin otonomik disfonksiyon üzerine etkilerini incelemişlerdir. Eğitim grubundaki hastalara MIP'in %30-60'ı ve MEP'in %15-75'i arasında değişen iş

yüklerinde inspiratuar ve ekspiratuar kas eğitimini aynı seansta 30 dk/seans, 2 kez/gün, 5 gün/hafta ve 12 hafta uygulamışlardır. Hastaların otonomik disfonksiyonu derin nefes almaya kalp hızı yanıtı, valsava manevrası ve spontan baroreflaks duyarlılığı testi ile değerlendirilmiştir. Eğitim sonrası solunum kas eğitimi grubunda derin nefes almaya verilen kalp hızı yanıtının artarak otonomik fonksiyonların iyileştiği bildirilmiştir [38]. Aynı çalışma prosedürünün uygulandığı başka bir çalışma ise Huang ve arkadaşları Parkinson hastalarında 12 hafta uygulanan solunum kas eğitiminin otonomik fonksiyonu iyileştirdiğini göstermiştir [48].

Literatürde Parkinson hastalığında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin tek başına otonomik disfonksiyon üzerine etkilerini ilk defa inceleyen çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi kalp hızı değişkenliği testi ile değerlendirilen otonomik disfonksiyonu iyileştirmiştir. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi kalp hızı değişkenliği oranını (%) $1,02 \pm 0,03$ 'ten $1,04 \pm 0,03$ 'ye artırdı. Kontrol grubunda ise kalp hızı değişkenliği oranı (%) $1,02 \pm 0,03$ 'ten $1,03 \pm 0,02$ 'ye arttı. Ayrıca inspiratuar kas kuvvet eğitimi otonomik disfonksiyon görülme oranını eğitim grubunda %55'ten %30'a azalttı, kontrol grubunda ise bu oran (%45) değişmedi.

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan hastalarda 3 gün/hafta ve 12 hafta süreyle MIP'in %30'unda uygulanan inspiratuar kas eğitiminin kardiyak otonomik disfonksiyonu iyileştirmede orta ve geniş düzey etki büyüklüğünde etkili olduğu bildirilmiştir [304]. Tanrıverdi ve arkadaşları kalp yetmezliği olan hastalarda yüksek yoğunluklu aralıklı inspiratuar kas eğitiminin otonomik disfonksiyon üzerine etkilerini incelemişlerdir. Eğitim grubuna 21 dk/gün, 3 gün/hafta ve 8 hafta MIP'in %70'inde inspiratuar kas eğitimi uygulamışlardır. Eğitim sonunda kalp hızı değişkenliği parametrelerinde iyileşme olduğu bildirilmiştir [305]. Kalp hızı değişkenliğinde iyileşme inspiratuar kas eğitiminin pulmoner vagal aktiviteyi artırıp sempatik aktiviteyi azaltması sonucu düşük kalp hızı frekansının azalmasıyla açıklanmaktadır [304, 305]. Ayrıca solunum kas kuvvet artışı sonucu derin inspirasyonda artış baroreflaks aktivitesi, venöz dönüş ve intratorasik basıncın düzenlenmesini sağlayarak otonomik fonksiyonda iyileşmeye yol açar [38]. Parkinson hastalarında otonomik disfonksiyon motor ve motor olmayan semptomları artırarak yaşam kalitesinde kötüleşmeye yol açar [306]. Bu nedenle inspiratuar kas kuvvet eğitimi sıklıkla görülen otonomik disfonksiyonun iyileştirilmesi hedefiyle rehabilitasyon programına dahil edilmelidir.

Parkinson hastalarında rijidite, bradikinezi, istirahatte titreme ve yürüyüşte donma gibi motor semptomlar, depresyon, yorgunluk ve uyku problemleri gibi motor olmayan semptomlar, solunum fonksiyonlarında anormallik ve dispne algısında artış hastaların yaşam kalitesini kötüleştirmektedir [14, 21, 307]. Son yapılan bir sistematik derleme ve meta-analizde Parkinson hastalarında yaşam kalitesinin kötü olduğu bildirilmiştir [307]. Çalışmamızda tüm Parkinson hastalarının yaşam kalitesi puan ortalaması $24,34 \pm 12,04$ idi. Sonuçlarımız literatüre benzer şekilde [307] eğitim öncesi Parkinson hastalarının yaşam kalitesinin kötüleştiğini göstermektedir.

Literatürde Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin yaşam kalitesine etkisini inceleyen bir çalışma vardır [46]. Inzelberg ve arkadaşları planladıkları rastgele, kontrollü, çift kör çalışmalarında Parkinson hastalarında (H&Y evre 2-3) inspiratuar kas eğitiminin yaşam kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. İnspiratuar kas eğitim grubundaki hastalara ilk hafta MIP'in %15'inde eğitim verilmiştir. Ardından eğitim şiddeti her seans %5-10 artırılarak birinci ayın sonunda MIP'in %60'ına artırılmıştır. Daha sonra hastalara en son ulaşılan MIP'in %60'ında 15 dk/seans, 2 kez/gün, 6 gün/hafta ve 8 hafta toplamda 12 hafta inspiratuar kas eğitimi uygulanmıştır. Kontrol grubu ise düşük iş yükünde (7 cmH₂O) inspiratuar kas eğitimi almıştır. İnspiratuar kas eğitimi hastaların yaşam kalitesini etkilememiştir [46]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi Parkinson hastalarında yaşam kalitesini iyileştirdi. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların PDQ-39 puanını 8,40 puan azaltırken, kontrol grubunda ise 0,70 puan azaldı. Parkinson hastalarında PDQ-39 ölçeği için minimal klinik anlamlılık 4,72 puan olarak bildirilmiştir [308]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların yaşam kalitesini klinik anlamlılıktan daha fazla iyileştirdi. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi hareketlilik, günlük yaşam aktiviteleri, iletişim ve bedensel rahatsızlık alt bölümlerinde iyileşme sağlayarak yaşam kalitesini iyileştirmiştir. Çalışmamızda Inzelberg ve arkadaşlarının çalışmasına kıyasla yaşam kalitesi iyileşmiştir [46]. Inzelberg ve arkadaşlarının çalışmasında eğitim grubunun eğitime katılma oranı ($\%65,5 \pm 9,8$) çalışmamız eğitim grubundaki hastaların eğitime katılım oranından ($\%100$) daha azdı [46]. Ayrıca Inzelberg ve arkadaşlarının çalışmasında hastaların hastalık süresi (8,6 yıl) çalışmamızdaki hastalardan (6,42 yıl) daha fazlaydı. Hastalık süresi arttıkça motor ve motor olmayan semptomlarda etkilenim oranı artış gösterebilmektedir [232]. Bu sebeplerle çalışmamızda eğitim sonucu yaşam kalitesi iyileşmiş olabilir.

Literatürde inspiratuar kas eğitiminin farklı hastalık gruplarında yaşam kalitesini iyileştirdiği bildirilmiştir [28, 134, 135]. İspiratuar kas eğitimi metaborefleks aktivitesini azaltarak solunum kas kuvvetini ve fonksiyonel egzersiz kapasitesini artırmaktadır [129]. İspiratuar kas eğitimi sonrası günlük yaşam aktivitelerinde algılanan nefes darlığı şiddeti ve yorgunluğu da azalmaktadır [46, 134]. Ayrıca Parkinson hastalarında motor semptomlar arttıkça yaşam kalitesi kötüleşmektedir [309]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi fonksiyonel egzersiz kapasitesini artırıp, motor problemleri, nefes darlığı ve yorgunluk algısını azaltarak yaşam kalitesini iyileştirmiştir. Parkinson hastalığı kronik seyirli bir hastalıktır ve hastalığın her evresinde yaşam kalitesi kötüleşir [307]. Günlük yaşam aktivitelerinin devam ettirilebilmesinde yaşam kalitesi önemlidir [307, 308]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi hareketlilik, günlük yaşam aktiviteleri, iletişim ve bedensel rahatsızlığı iyileştirerek yaşam kalitesini iyileştirmiştir. Bu sebeple Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitimi yaşam kalitesinin iyileştirilmesinde rehabilitasyon sürecine dahil edilebilir.

Parkinson hastalarında nefes darlığı en sık görülen (%11-40) motor olmayan semptomlardandır. Hastalarda solunum kas kuvvet ve enduransında azalma, solunum fonksiyon anormallikleri, göğüs duvar hareketliliğinde azalma, postüral bozukluklar, santral ve periferik mekanizmalarda bozulma ve psikolojik faktörler nefes darlığında artışa neden olur [19, 229, 310, 311]. Aburub ve arkadaşları (H&Y evre 1-3) Parkinson hastalarının %47'sinin nefes darlığını yaşadığını bildirmiştir. Ayrıca hastaların özellikle bahçe işleri, okuma, yüksek sesle konuşma, yürüme, merdiven çıkma ve duş alma gibi günlük aktiviteleri gerçekleştirirken nefes darlığından olumsuz etkilendiklerini rapor etmişlerdir [176]. Baille ve arkadaşları Parkinson hastalarının mMRC puan ortalamasının $1,3 \pm 0,8$ puan ve hastaların %39,2'sinin nefes darlığı yaşadığını göstermiştir [19]. Çalışmamızda Parkinson hastalarının eğitim öncesi %17,5'inde istirahat, %82,5'inde aktivite sırasında nefes darlığı vardı. Hastaların günlük yaşam aktivitelerindeki nefes darlığı mMRC dispne ölçeği ile değerlendirildi. Eğitim öncesi tüm hastaların mMRC puanı $1,30 \pm 0,82$ idi. Ayrıca hastaların %32,5'inde günlük yaşam aktiviteleri sırasında orta veya daha şiddetli nefes darlığı ($mMRC \geq 2$) vardı. Literatürdeki çalışmalara [19, 176] benzer şekilde çalışmamızda hastalarda nefes darlığı görülme oranı yüksekti.

Literatürde Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin nefes darlığına etkisini değerlendiren bir çalışma vardır [46]. Inzelberg ve arkadaşları hafif ve orta evre Parkinson

hastalarında 15 dk/seans, 2 kez/gün, 6 gün/hafta ve 12 hafta sürecince MIP'in %15'inde başlayan ve MIP'in %60 'ına artırılarak uygulanan inspiratuar kas eğitiminin nefes darlığı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Hastanın solunum kas endurans testi sırasında Borg skalası ile değerlendirilen nefes darlığı algısının inspiratuar kas eğitimi sonrası azaldığı bildirilmiştir [46]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki algılanan nefes darlığı şiddetini azalttı. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda tüm hastaların mMRC puanı eğitim öncesine (%35) göre 2 puanın altındaydı, kontrol grubunda ise bu oran %30'dan %25'e azaldı. Pulmoner rehabilitasyonun ardından mMRC ölçeğinde minimal klinik anlamlılık 1 puan olarak bildirilmiştir [312]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası hastaların mMRC puanını 1,10 puan azaldı, kontrol grubu ise 0,25 puan azaldı. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların %80'inde nefes darlığını klinik anlamlı olarak azalttı.

Egzersiz sırasında solunum kasları iş yükünü tolere edemediğinde efor dispnesi oluşur [310]. İnspiratuar kas eğitimi ventilasyonu, solunum kas kuvvetini ve egzersiz kapasitesini artırarak dispnenin azalmasını sağlar [105, 134]. Literatürde farklı hastalık gruplarında inspiratuar kas eğitiminin günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki yaşanan nefes darlığını azaltmada etkili olduğu gösterilmiştir [28, 105, 134, 135, 231, 264]. İnspiratuar kas eğitimi hastaların göğüs duvar hareketliliğinde, egzersiz kapasitesinde, solunum kas kuvvet ve enduransında artış sağlayarak nefes darlığını azaltır [103, 105, 298]. Ayrıca Parkinson hastalarında solunum kas kuvvet ve enduransı arttıkça dispne algısı da azalmaktadır [46]. Parkinson hastalarının günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki nefes darlığını azaltmada inspiratuar kas kuvvet eğitimi etkili bir yöntemdir. Bu nedenle rehabilitasyon programlarına dahil edilmelidir.

Parkinson hastalığında bradikinezi, rijidite, tremor ve postüral instabilite hastalığın kardinal belirtileri olarak bilinen motor semptomlardır. Bu semptomlar hastaların fonksiyonel kapasitesinde azalmayla sonuçlanır [4]. Hareket Bozuklukları Derneği (MDS) tarafından geliştirilen UPDRS, hastaları davranışsal sorunlar, motor fonksiyon, günlük aktivite fonksiyonu ve tedavi komplikasyonları açısından değerlendiren çok boyutlu bir ölçektir [185, 313, 314]. Parkinson hastalığının şiddeti arttıkça UPDRS puanları artmaktadır ve hastalar hastalık ilerledikçe fonksiyonel olarak daha çok etkilenmektedir [313]. Çalışmamızda UPDRS ölçeğinin motor problemleri değerlendiren 3. bölümü kullanıldı. Eğitim öncesi (H&Y evre 1-3) tüm hastaların UPDRS-III puan ortalaması 21,25 idi. Literatürde birçok çalışmada Parkinson hastalarının motor problemleri değerlendirilmiştir

[267, 315]. Bonde-Jensen ve arkadaşları H&Y evre ortalama puanı 2 olan hastaların UPDRS-III puan ortalamasını 20,6 olarak bildirmiştir [267]. Holden ve arkadaşları (H&Y evre 1-2) Parkinson hastalarının eğitim öncesi UPDRS puanını 20,72 olarak belirlemiştir [315]. Çalışmamızda eğitim öncesi hafif ve orta şiddette Parkinson hastaları için UPDRS-III puanları literatürde bildirilen [267, 315] puanlara benzerdi.

Literatürde Parkinson hastalığında solunum kas eğitiminin motor problemler üzerine etkileri iki çalışmada incelenmiştir [38, 48]. Huang ve arkadaşları Parkinson hastalarında (H&Y evre 1-3) solunum kas eğitiminin motor problemler üzerine etkilerini incelemişlerdir. Eğitim grubundaki hastalara MIP'in %30-60'ı ve MEP'in %15-75'i arasında değişen iş yüklerinde inspiratuar ve ekspiratuar kas eğitimi aynı seansta 30 dk/seans, 2 kez/gün, 5 gün/hafta ve 12 hafta uygulamışlardır. Solunum kas eğitiminin hastaların UPDRS-III puanını 21'den 7'ye azaltarak motor semptomları azalttığı bildirilmiştir [38]. Aynı çalışma prosedürünün uygulandığı başka bir çalışmada Huang ve arkadaşları Parkinson hastalarında 12 hafta uygulanan solunum kas eğitiminin sonunda UPDRS-III puanını 21'den 8'e azaltarak motor problemleri azalttığını göstermiştir. Ayrıca motor problemlerde iyileşmenin 6 aya kadar devam ettiği bildirilmiştir [48].

Literatürde Parkinson hastalığında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin izole olarak motor problemlere etkisini ilk defa inceleyen çalışmamız sonuçlarına göre inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların motor problemlerinin şiddetini azaltmıştır. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi UPDR-III puanı eğitim sonrası 3 puan azalırken, kontrol grubunda ise 0,15 puan arttı. Literatürdeki çalışmalara kıyasla [38, 48] çalışmamızda UPDRS-III puanlarında iyileşme daha azdı. Literatürdeki çalışmalarda hastalara inspiratuar ve ekspiratuar kas kuvvet eğitimi birlikte ve 12 hafta sürecince uygulanırken [38, 48], çalışmamızda 8 hafta süresince sadece inspiratuar kas kuvvet eğitimi uygulandı. Eğitim süresinin daha kısa ve sadece inspiratuar kas kuvvet eğitiminin uygulanması daha az iyileşmeyi açıklayabilir. Solunum kas eğitimi sonrası akciğer fonksiyonlarında iyileşme motor kortekste yer alan solunum merkezlerini uyarak motor fonksiyonların iyileşmesini sağlayabilir [38]. Ayrıca inspiratuar kas eğitimi, solunum kaslarının kuvvet ve enduransını artırarak metaborefleks aktivitesini azaltabilir ve periferik kan akışını artırabilir [130]. Bu durum yorgunluğu azaltarak motor semptomların hafifletilmesine katkıda bulunabilir [164, 267, 316]. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi motor problemlerin azaltılmasında etkili olabilir. Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin

en etkili olduğu eğitim protokolünü belirlemek için farklı eğitim iş yükü, frekansı ve süresini içeren ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Parkinson hastalarında, hastalık şiddetinin motor fonksiyona dayalı olarak sınıflandırılmasında H&Y evrelemesi kullanılır. Hastalarda evre 1 ve 2 hafif semptomlarla seyreden hastalığı, evre 3 hastaların fiziksel olarak bağımsız olduğu ancak denge bozukluğu yaşayabildikleri orta şiddetli evreyi tanımlar. Evre 4 ve 5 şiddetli semptomları olan hastaları göstermektedir [313]. Hastalık şiddeti arttıkça hastaların motor ve motor olmayan semptomlarında artış, fonksiyonel kapasitede azalma, solunum fonksiyonlarında ve yaşam kalitesinde kötüleşme meydana gelir [19, 38, 154, 223, 307, 309]. Çalışmamızda hastaların değerlendirmeleri tamamlayabilmeleri için uygun seviye olan H&Y evre 1 ve 3 arasındaki hastalar seçildi. Eğitim öncesi tüm hastalarda hastalık şiddeti H&Y ölçeğine göre %75’inde hafif, %25’inde orta seviyedeydi ve H&Y sınıfı ortalama puanı 2,27 idi.

İnspiratuar kas kuvvet eğitiminin tek başına Parkinson hastalarında H&Y evresi üzerine etkilerini inceleyen çalışma yoktur. Sadece bir çalışmada Huang ve arkadaşları Parkinson hastalarında (H&Y evre 1-3) solunum kas eğitiminin H&Y ölçeğine göre hastalık şiddeti üzerine etkilerini incelemişlerdir. Eğitim grubundaki hastalara MIP’in %30-60’ı ve MEP’in %15-75’i arasında değişen inspiratuar ve ekspiratuar kas eğitimi aynı seansta 30 dk/seans, 2 kez/gün, 5 gün/hafta ve 12 hafta uygulanmıştır. Eğitim sonrası hastalık şiddetinin iyileşmediği bildirilmiştir [48]. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların M. H&Y ölçeğine göre hastalık şiddetini değiştirmede. Parkinson hastalığı substantia nigra bulunan dopaminerjik nöronların kaybı veya dejenerasyonu sonucu ortaya çıkan kronik çok faktörlü bir hastalıktır [2]. Hastalığın çok faktörlü patofizyolojisi nedeniyle, inspiratuar kas kuvvet eğitimi motor problemler ve fonksiyonel egzersiz kapasitesi üzerinde olumlu etki sağlasa da hastalığın temel nedenlerinin iyileştirilmesinde tek başına yetersiz kalmış olabilir. Bu nedenle farklı eğitim iş yükü ve frekansta uygulanan inspiratuar kas eğitiminin hastalık şiddeti üzerindeki etkileri ileriki çalışmalarda incelenmelidir.

Çalışmamızın sonucunda inspiratuar kas kuvvet eğitimi Parkinson hastalarında oksijen tüketimini, solunum kas kuvvet ve enduransını, fonksiyonel egzersiz kapasitesini, periferik kas kuvvetini ve öksürük kuvvetini artırdı, otonomik disfonksiyonu ve yaşam kalitesini iyileştirdi, motor problemleri, günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki nefes darlığı algısını ve yorgunluk şiddetini azalttı, hastalık şiddetini iyileştirmede etkili olmadı. Daha yüksek iş

yüklerinde aynı seviyede oksijen kullanımı sonucu kas oksijenizasyonunu iyileştirdi. İspiratuar kas kuvvet eğitimi MET'e göre inaktif hasta sayısını azalttı, az aktif hasta oranı ve aktif enerji harcamasını arttırdı. Ayrıca adım sayısı klinik anlamlı arttı (994,95 adım/gün). Eğitim sonrası küçük hava yollarındaki obstrüksiyon benzer oranda iyileşti. Hastaların değerlendirme ve tedavisi "on" dönemde yapıldı ve hastaların hiçbirinde herhangi bir komplikasyon görülmedi. Parkinson hastalığında hastalara nörolojik semptomların yanı sıra pulmoner ve kardiyovasküler problemler eşlik etmektedir. İspiratuar kas kuvvet eğitimi, hastaların klinik durumu dikkatli bir şekilde değerlendirilip takip edilerek uygulandığında ortaya çıkan problemlerin iyileştirilmesinde etkilidir ve hastalara uygulanacak rehabilitasyon programlarına eklenecek pratik güvenilir bir eğitimidir.

Çalışmamıza katılan hastalar değerlendirme ve eğitim sırasında olası bir komplikasyon riskine karşın sürekli olarak monitörize edildi. İspiratuar kas kuvvet eğitim ve kontrol grubundaki hastaların hiçbirinde değerlendirme ve eğitim sırasında ve sonrasında komplikasyon görülmedi. İspiratuar kas kuvvet eğitimi fizyoterapist tarafından haftada bir gözetimli olarak uygulandı ve seanslar sırasında tüm vital ve subjektif bulgular takip edilerek kaydedildi. Haftada bir gözetimli seans sırasında hastaların inspiratuar kas kuvvet eğitimini doğru şekilde uygulayıp uygulamadığının kontrolü sağlandı. Ayrıca evde devam eden inspiratuar kas kuvvet eğitiminin kontrolü için hastalara verilen günlükler her hafta yüz yüze eğitim sırasında kontrol edildi ve toplandı. Bu uygulamaların hepsi inspiratuar kas kuvvet eğitim grubundaki hastaların tedaviye uyum ve katılımını artırdı. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitim grubundaki hastaların tedaviye uyumu %100, kontrol grubunda ise %53,28'di. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitimindeki tüm hastalar nefes darlığı ve yorgunluk algısının azaldığını, yorgunluk olmadan yürünen mesafenin arttığını ve daha rahat merdiven çıktıklarını belirtti. Çalışmamızın sonuçlarına göre inspiratuar kas kuvvet eğitimi Parkinson hastalarında güvenilir ve klinikte uygulanabilir bir yöntemdir.

Çalışmamızın üstünlükleri; Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin oksijen tüketimi, üst ekstremiteler fonksiyonel egzersiz kapasitesi, periferik kas kuvveti, kas oksijenizasyonu, yorgunluk ve fiziksel aktivite seviyesi üzerine etkisini araştıran literatürdeki ilk çalışmadır. Çalışmada altın standart bir yöntem olan KPET ile hastaların maksimal egzersiz kapasitesi değerlendirildi. Ayrıca hastaların fiziksel aktivite seviyesi objektif bir yöntem olan çok sensörlü metabolik holter ile değerlendirildi. Bu çalışma rastgellenmiş, üç kör ve ileriye dönük olarak planlandı ve tamamlandı. Bu kapsamda çalışma

planı bilimsel araştırmalar kanıt piramidinde yüksek kanıt düzeyine sahiptir. Çalışmada inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastalara haftanın bir günü kardiyopulmoner rehabilitasyon ünitesinde gözetimli olarak, haftanın altı günü ise evde uygulandı. Hastaların her hafta inspiratuar kas kuvveti ölçüldü ve yeni iş yükü uzman bir fizyoterapist tarafından ayarlandı. Haftalık olarak yapılan kontroller hastaların eğitime katılımı ve uyumunu artırdı. Çalışmamızın gücü ($1-\beta=98,5$) yüksekti ve hipotezimizi destekledi. Araştırma sürecinin kalite kontrolü çalışmanın yürütücüsü tarafından gerçekleştirildi, değerlendirme ve eğitim programlarının doğru şekilde yapılıp yapılmadığını kontrol etti. Ayrıca araştırma yürütücüsü tarafından değerlendirme ve tedavi sürecini yürüten araştırmacılara teorik ve pratik eğitimler verildi. Böylece metodolojide oluşabilecek hataların önüne geçilmesi sağlandı. Hastalara maksimal egzersiz testi yapılacağı günlerde KPET'in kalibrasyonu yapıldı ve böylece ölçümlerin standart ve güvenilir olması sağlandı.

Çalışmamızın kısıtlılıkları

Çalışmamıza Modifiye H&Y ölçeğine göre evre 1 ve 3 arasındaki hastalar dahil edildi ve 4-5. evreler hariç tutuldu. Bu nedenle sonuçlarımız ileri evredeki Parkinson hastaları için geçerliliği sınırlamaktadır. Çalışmamızda eğitim ve kontrol gruplarının dinamik akciğer hacimlerinden sadece %FEF₂₅₋₇₅ benzer şekilde iyileşti. Solunum fonksiyon testinde %FEF₂₅₋₇₅ (L) sonucuna göre güç $1-\beta$: %42,9 olarak hesaplandı. Bu durum, solunum fonksiyonlarında anlamlı bir değişiklik gözlenebilmesi için örneklem büyüklüğünün yeterli olmadığını göstermektedir. İleriki çalışmalarda solunum fonksiyonlarındaki iyileşmenin gösterilebilmesi için inspiratuar kas kuvvet eğitimi statik akciğer hacimleri ve difüzyon kapasitesine etkisi araştırılmalıdır. Fiziksel aktivite parametrelerinden fiziksel aktivite süresi (>3 MET) istatistiksel anlamlılığa yakın arttı ve adım sayısı klinik anlamlı arttı. Fiziksel aktivite süresi ve adım sayısına göre güç sırasıyla $1-\beta$: %46,2 ve %13,1 olarak hesaplandı. Bu sonuçlar fiziksel aktivite süresi ve adım sayısında anlamlı değişim gözlenebilmesi için örneklem büyüklüğünün yeterli olmadığını göstermektedir. Kontrol grubundaki hastalara evde verilen solunum egzersiz programı için solunum egzersiz günlüğü tutması istendi. Hastaların programa uyup uymadıklarını değerlendirmek amacıyla belirli aralıklarla telefonla kontrol sağlandı. Tüm kontrollere rağmen kontrol grubundaki hastaların solunum egzersizlerine devam etme ve uyum oranı (%53,28) azdı. Hasta katılımını artırmak için çevrimiçi görüntülü görüşmelerin gerçekleştirilmesi ve hasta eğitimlerinin verilmesi hastaların tedaviye uyumunu artırabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin maksimum ve fonksiyonel egzersiz kapasitesi, kas oksijeni, solunum kas kuvvet ve enduransı, solunum fonksiyonu, periferik kas kuvveti, dispne, yorgunluk, öksürük kuvveti, otonomik disfonksiyon, fiziksel aktivite seviyesi ve yaşam kalitesi üzerine etkilerini araştırmayı amaçladığımız çalışmamızda

1. Hafif-orta seviye etkilenime sahip Parkinson hastalarında sekiz hafta uygulanan inspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası oksijen tüketimi (3,19 ml/kg/dk, %11,10), inspiratuar (43,50 cmH₂O) ve ekspiratuar kas kuvveti (34,80 cmH₂O), solunum kas enduransı, fonksiyonel egzersiz kapasitesi (67,19 m), üst ekstremité fonksiyonel egzersiz kapasitesi (50 halka), periferik kas kuvveti ve öksürük kuvveti arttı, motor problemler, günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki nefes darlığı algısı ve yorgunluk şiddeti azaldı, otonomik disfonksiyon ve yaşam kalitesi iyileşti, hastalık şiddeti ise değişmedi. Daha yüksek iş yüklerinde aynı seviyede oksijen kullanımı sonucu kas oksijenizasyonu iyileşti. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası MET'e göre inaktif hasta sayısı azaldı, az aktif hasta oranı ve aktif enerji harcaması arttı. Ayrıca adım sayısı klinik anlamlı arttı. Eğitim sonrası küçük hava yollarındaki obstrüksiyon benzer oranda iyileşti.
2. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi grubundaki hastaların solunum kas kuvveti haftalık değerlendirildi ve yeni MIP değerine göre eğitim şiddeti objektif olarak belirlendi. Böylece hastalara uygun eğitim iş yükünde eğitim verildi. Hastaların değerlendirilmesi ve tedavisi sırasında hiçbirinde herhangi bir komplikasyon görülmedi. Hastaların değerlendirme ve eğitim sırasında vital ve subjektif bulguları takip edilerek sürekli monitörize edildi.
3. Çalışmaya katılan 40 Parkinson hastasının yaşları ortalaması 60,45±8,64 yılı ve hastaların 16 (%40)'sı kadın ve 24 (%60)'ü erkekti. Çalışmamızda eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet ve kontrol grubu yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı açısından homojen bir dağılım gösterdi. İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubundaki hastaların %65 (13)'ü hafif düzeyde ve %35 (7)'i orta düzeyde Parkinson hastalığı, kontrol grubundaki hastaların 17 (%85)'sinde hafif düzeyde ve %15 (3)'ünde orta düzey Parkinson hastalığı vardı. Eğitim öncesi grupların H&Y evreleri ve UPDRS-III motor problem puanları homojen dağılım gösterdi.

4. Çalışmamızda Parkinson hastalarının eğitim öncesi FEV₁, FVC, PEF, FEF%₂₅₋₇₅ değerleri normal aralıktaydı. Eğitim öncesi hastaların %62,5'inde obstrüktif tip, %7,5'inde restriktif tip ve %12,5'inde karma tip solunum fonksiyon anormallliği vardı. Hastaların %10'unda küçük hava yolları obstrüksiyonu vardı. Eğitim sonrası grupların dinamik akciğer hacimlerinden FEF%₂₅₋₇₅ değerindeki iyileşme benzerdi. Çalışmada FEF%₂₅₋₇₅ (L) değerine göre hesaplanan güç 1-β: %42,9'du. İleriki çalışmalarda Parkinson hastalarında daha geniş örneklem büyüklüğü ile inspiratuar kas eğitiminin solunum fonksiyonları üzerine etkileri araştırılmalıdır. Ayrıca ileriki çalışmalarda inspiratuar kas kuvvet eğitiminin statik akciğer hacimleri ve difüzyon kapasitesine etkisinin incelenmesi solunum kas eğitiminin solunum fonksiyonları üzerine etkilerinin net anlaşılabilmesini sağlayabilir.
5. Çalışmamızda eğitim öncesi inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda 6 (%30) hastada inspiratuar, 2 (%10) hastada ekspiratuar kas zayıflığı, kontrol grubunda ise 7 (%35) hastada inspiratuar, 2 (%10) hastada ekspiratuar kas zayıflığı vardı. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi MIP'ı 43,50 cmH₂O, MIP (%)'sini 38,98, MEP'i 34,80 cmH₂O ve MEP (%)'sini 19,18 artırdı. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi Parkinson hastalarında inspiratuar ve ekspiratuar kas kuvvetini artırdı. Sonuçlarımıza göre inspiratuar kas kuvvet eğitimi solunum kas kuvvetini artırmada Parkinson hastaları için etkili bir yöntemdir. Bu sebeple hastaların rehabilitasyon programlarına eklenmelidir.
6. Çalışmamızda Parkinson hastalarında artan eşik yükü testi ile değerlendirilen solunum kas endüransı inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda kontrol grubuna kıyasla arttı. Solunum kaslarının endüransı günlük yaşam aktivitelerinde ventilasyonun sürdürülmesinde önemlidir. Bu nedenle Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitimi rehabilitasyon programına eklenmelidir.
7. Çalışmamızda eğitim öncesi tüm hastaların 6-DYT mesafesi 425,74 ve %6-DYT'si %80,87 idi. İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubundaki hastaların %55 (11)'inin, kontrol grubundaki hastaların ise %35 (7)'sinin 6-DYT mesafesi beklenenden azdı. Eğitim öncesi sonuçlar hastaların fonksiyonel egzersiz kapasitesinin azaldığını göstermektedir. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda hastaların 6-DYT mesafesi 67,19 m artarken kontrol grubunda 7,50 m azaldı. Ayrıca inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların 6-DYT sırasında yaşadığı nefes darlığı ve bacak yorgunluğu algısını da azalttı. Çalışmamızın sonuçları inspiratuar kas kuvvet eğitiminin Parkinson hastalarında fonksiyonel egzersiz kapasitesini iyileştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

Hastaların fonksiyonel egzersiz kapasitesini artırmak amacıyla inspiratuar kas kuvvet eğitimi rehabilitasyon programlarına eklenmelidir.

8. Çalışmamızda eğitim öncesi tüm hastaların 6-PBRT halka sayısı 212,65 halka ve %6-PBRT halka sayısı ise 50,74 idi. Tüm hastalarda 6-PBRT halka sayısı beklenenden azdı. Eğitim öncesi sonuçlar hastaların üst ekstremité fonksiyonel egzersiz kapasitesinin azaldığını göstermektedir. Inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların 6-PBRT halka sayısını 50 adet artırırken, kontrol grubunda ise 8,70 adet arttı. Ayrıca eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda 6-PBRT beklenen halka sayısı hastaların %10'unda beklenenden fazlaydı. Inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların üst ekstremité fonksiyonel egzersiz kapasitesini iyileştirmede etkilidir. Bu sebeple Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitimi üst ekstremité fonksiyonel egzersiz kapasitesini iyileştirmede eğitim seçeneği olarak uygulanabilir.
9. Çalışmamızda eğitim öncesinde tüm Parkinson hastalarının %52,5'inin $VO_{2\text{zirve}}$ değeri beklenen %80'den azdı. Inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların $VO_{2\text{zirve}}$ 'sini 3,19 ml/dk/kg, $VO_{2\text{zirve}}$ (%)'sini %11,10 artırdı. Kontrol grubunda ise $VO_{2\text{zirve}}$ 0,49 ml/dk/kg, $VO_{2\text{zirve}}$ (%) %0,72 arttı. Sonuçlarımız inspiratuar kas kuvvet eğitiminin Parkinson hastalarında oksijen tüketimini artırmada etkili olduğunu göstermiştir.
10. Inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların KPET sırasında zirve egzersizde VO_2 , $VO_{2\text{kg}}$, VO_2 (%), VCO_2 , VE, VO_2/HR , VO_2/HR (%), hız ve eğim değerlerini artırdı. Eğitim sonrası zirve iş yükü ve zirve VO_2 arttı. Zirve egzersizde RER, VE/ VCO_2 , solunum rezervi, dispne ve yorgunluk algısı değişmedi. Bu durum inspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası zirve egzersizde harcanan eforun, ventilatuar verimliliğin, ventilatuar kapasitesinin, dipne ve yorgunluk algısının iyileştiğini göstermiştir. Inspiratuar kas kuvvet eğitimi Parkinson hastalarının maksimal egzersiz kapasitesini artırmada etkili ve güvenilir bir yaklaşımdır. Bu nedenle rehabilitasyon programlarına eklenebilir.
11. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi deltoid kasının istirahatteki oksijen saturasyonunu artırdı. Inspiratuar kas kuvvet eğitimi maksimal ve submaksimal testler sırasında quadriceps femoris kas oksijen saturasyonunu ise değiştirmede. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası 6-DYT ve KPET sırasında ölçülen toplam hemoglobinin minimum, maksimum ve toparlanma miktarı değişmedi. Inspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası sadece deltoid kasında maksimum total hemoglobin miktarı artış gösterdi. Sonuçlarımız inspiratuar kas kuvvet eğitimi sonrası submaksimal ve maksimal testlerde iş yükü artışına rağmen aynı seviyede oksijen kullanımını göstererek kasların oksijeni kullanma kapasitesinin iyileştiğini desteklemektedir.

12. Çalışmamızda eğitim öncesi tüm hastaların %60'ında alt ekstremitte ve %20'sinde üst ekstremitte kas zayıflığı vardı. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların alt ve üst ekstremitte kas kuvvetini artırdı. Çalışmamızda kas oksijenizasyonu sonuçlarımız metaborefleks aktivitesinin azalması ve kasların oksijeni kullanma kapasitesinin arttığını göstererek periferik kas kuvvetinin artabileceği sonucunu desteklemektedir. Yeni çalışmalarda metaborefleks aktivitesinin azaldığını gösterebilmek için solunum kaslarının oksijenizasyonun da değerlendirildiği çalışmalara ihtiyaç vardır.
13. Çalışmamızda eğitim öncesi tüm hastaların MET'e göre %90'ı, günlük adım sayısına göre ise %70'i inaktifti. Sonuçlarımız Parkinson hastalarının fiziksel aktivite seviyesinin azaldığını göstermiştir. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların aktif enerji harcamasını artırırken, toplam enerji harcaması, ortalama MET, uyku süresi ve yatarak geçen süresini ise değiştirmede. Eğitim sonrası MET sınıfına göre az aktif hasta oranı %15'ten %45'e artarken, kontrol grubunda ise %5'ten %15'e arttı. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi adım sayısını (994,95 adım/gün) klinik anlamlı olarak artırdı. Eğitim sonrası fiziksel aktivite süresinde (>3 MET) artış anlamlılığa yakındı. Çalışmamızda fiziksel aktivite süresi ve adım sayısına göre hesaplanan güç sırasıyla 1- β : %46,2 ve %13,1'di. Fiziksel aktivite seviyesinde kalıcı değişimlerin sağlanabilmesi için fiziksel aktivite danışmanlığı egzersiz programlarına eklenmelidir. İleriki çalışmalarda Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin daha geniş örneklem büyüklüğünde ve inspiratuar kas eğitiminin yanı sıra verilen fiziksel aktivite danışmanlığının fiziksel aktivite seviyesine etkileri araştırılmalıdır.
14. Çalışmamızda PYÖ'ye göre hastaların %45'i yorgundu. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların yorgunluk şiddetini PYÖ'ne göre 0,47 puan azalttı. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi hastalarda yorgunluk görülme oranını %55'ten %20'ye azaltırken, kontrol grubunda ise %45'ten %40'a azaldı. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların yorgunluk algısını azaltmada etkilidir. Yorgunluk Parkinson hastalarında solunum kas kuvvet ve enduransını ve egzersiz kapasitesini etkileyebildiğinden yorgunluğun azaltılmasında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin rehabilitasyon programına eklenebileceğini düşünmekteyiz.
15. Çalışmamızda tüm hastaların eğitim öncesi zirve öksürük akış hızı 344,50 L/dk idi. Eğitim öncesi hastaların öksürük kuvveti normal değerlere göre azalmıştı. Çalışmamızda eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunun öksürük kuvveti 108,5 L/dk, kontrol grubunun ise 9,5 L/dk arttı. Sonuçlarımız inspiratuar kas kuvvet eğitiminin öksürük kuvvetini artırmada etkili olduğunu göstermiştir. Aspirasyon

Parkinson hastalarında mortalite için önemli bir sebeptir. Bu sebeple inspiratuar kas kuvvet eğitimi öksürük kuvvetinin korunması ve artırılması için Parkinson hastalarının rehabilitasyon programına eklenebilir.

16. Çalışmamızda eğitim öncesi tüm Parkinson hastalarının kalp hızı değişkenliği oranı 1,02 idi. Kalp hızı değişkenliği kesme noktasına göre ($<1,04$) hastaların %50'sinde otonomik disfonksiyon vardı. Inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların kalp hızı değişkenliği oranını artırdı. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda otonomik disfonksiyon görülme oranı %55'ten %30'a azalırken kontrol grubunda oran (%45) değişmedi. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvet eğitimi otonomik disfonksiyonu iyileştirdi. Parkinson hastalarında otonomik disfonksiyonun iyileştirilmesinde inspiratuar kas kuvvet eğitimi bir eğitim seçeneği olarak uygulanabilir.
17. Çalışmamızda eğitim öncesi Parkinson hastalarının yaşam kalitesi etkilenmişti. Inspiratuar kas kuvvet eğitimi grubunda hastaların PDQ-39 puanı 8,40 puan azalırken, kontrol grubunda 0,70 puan azaldı. Inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların yaşam kalitesini klinik anlamlılıktan ($>4,72$ puan) daha fazla iyileştirdi. Eğitim sonrası hareketlilik, günlük yaşam aktiviteleri, iletişim ve bedensel rahatsızlık alt bölümlerinde iyileşme gösterilmiştir. Sonuçlarımız inspiratuar kas kuvvet eğitiminin Parkinson hastalarının yaşam kalitesini iyileştirdiğini göstermektedir. Parkinson hastalığı kronik seyirli bir hastalık olduğundan hastalığın her evresinde yaşam kalitesi kötüleşmektedir. Inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların rehabilitasyon sürecine dahil edilebilir.
18. Çalışmamızda eğitim öncesi tüm Parkinson hastalarının %17,5'inde istirahat, %82,5'inde aktivitede nefes darlığı vardı. Ayrıca hastaların %32,5'inde günlük yaşam aktiviteleri sırasında orta veya daha şiddetli nefes darlığı ($mMRC \geq 2$) vardı. Inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların günlük yaşam aktivitelerindeki nefes darlığını azalttı. Eğitim sonrası inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda tüm hastaların mMRC puanı eğitim öncesine (%35) göre 2 puanın altındaydı, kontrol grubunda ise bu oran %30'dan %25'e azaldı. Eğitim sonrası mMRC puanı inspiratuar kas kuvvet eğitim grubunda 1,10 puan, kontrol grubunda ise 0,25 puan azaldı. Ayrıca inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların %80'inde nefes darlığını klinik anlamlı (>1 puan) olarak azalttı. Parkinson hastalarının günlük yaşam aktivitelerini etkileyen semptomlardan biri olan nefes darlığının azaltılması için inspiratuar kas kuvvet eğitimi etkili bir eğitim seçeneği olarak uygulanabilir.
19. Çalışmamızda eğitim öncesi tüm hastaların UPDRS-III puan ortalaması 21,25 idi. Sonuçlarımız hastaların eğitim öncesi motor hareketlerinin etkilendiğini göstermiştir.

İnspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların motor semptomlarını azaltmıştır. İnspiratuar kas eğitim grubunda UPDR-III puanı eğitim sonrası 3 puan azalırken, kontrol grubunda ise 0,15 puan arttı. Çalışmamız inspiratuar kas kuvvet eğitiminin motor semptomların iyileşmesinde etkili olabileceğini gösterdi. Parkinson hastalarının motor semptomları hastalık şiddeti arttıkça artmaktadır. Bu nedenle ileri evre Parkinson hastalarında fiziksel kapasite daha fazla kısıtlanmaktadır. Parkinson hastalığında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin ileri evre hastalarda motor semptomlar üzerine etkinliğinin araştırılması için yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

20. Çalışmamıza Modifiye H&Y sınıflamasına göre hafif ve orta şiddet hastalığa sahip Parkinson hastaları dahil edildi. İnspiratuar kas kuvvet eğitimi hastaların H&Y evresini değiştirmede. Parkinson hastalığı birçok sistemi etkileyen çok faktörlü bir hastalıktır. Bu nedenle inspiratuar kas kuvvet eğitiminin hastalık şiddetine etkisinin değerlendirilmesinde farklı eğitim iş yükü ve sürelerde ve çeşitli egzersiz eğitimlerine ek olarak uygulanan inspiratuar kas eğitimin etkinliği araştırılmalıdır.
21. Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitimi kardiyak ve pulmoner semptomların iyileştirilmesinde etkilidir. Ayrıca hastalar motor problemler nedeniyle çeşitli rehabilitasyon programa dahil olabilir. Bu sebeple ileriki çalışmalarda Parkinson hastalarında fonksiyonel inspiratuar kas eğitiminin etkileri incelenebilir.
22. İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubundaki hastaların tedaviye uyumu %100, kontrol grubundaki hastaların tedaviye uyumu ise %53,28'di. İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubundaki hastaların eğitim seanslarına katılımları kontrol grubuna göre daha fazlaydı. İnspiratuar kas kuvvet eğitim grubundaki hastaların haftada bir fizyoterapist gözetiminde yüz yüze eğitim yapmaları hastaların tedaviye uyumunu artırmış olabilir.
23. Çalışmamızın üstünlükleri; Parkinson hastalarında inspiratuar kas kuvvet eğitiminin oksijen tüketimi, üst ekstremitte fonksiyonel egzersiz kapasitesi, periferik kas kuvveti, kas oksijenizasyonu, yorgunluk ve fiziksel aktivite seviyesi üzerine etkisini araştıran literatürdeki ilk çalışmadır. Çalışmada inspiratuar kas kuvvet eğitimi hastalara haftanın bir günü fizyoterapist tarafından gözetimli olarak uygulandı. Haftanın diğer günleri ise hastadan inspiratuar kas kuvvet eğitimi seanslarını günlük tutması istendi ve her hafta günlükler kontrol edildi. Hastaların her hafta inspiratuar kas kuvveti ölçüldü ve yeni iş yükü belirlendi. Haftalık olarak yapılan kontroller hastaların eğitime katılımı ve uyumunu artırdı. Araştırma yürütücüsü kalite kontrolün sağlanması için çalışma öncesinde ve çalışma devam ederken hastaların değerlendirilmesinin ve inspiratuar kas kuvvet eğitiminin doğru yapıp yapılmadığını kontrol etti. Cihazların ölçümleri doğru

yapmaları için belirli aralıklarla kalibrasyonları yapıldı. Bu sayede çalışma metodolojisinde oluşabilecek problemlerin önüne geçilmeye çalışıldı.

24. Çalışmamızın sonunda oksijen tüketimine göre güç analizi yapıldı ve çalışmamızın gücü ($1-\beta=98,5$) yüksek bulundu. Sonuçlar hipotezimizi desteklemektedir ve çalışma için gerekli yeterli örneklem büyüklüğüne ulaştığımızı göstermektedir.

Çalışmamızda MIP'ın %50'sinde 30 dk/gün/7 gün/8 hafta uygulanan inspiratuar kas kuvvet eğitimi Parkinson hastalarında oksijen tüketimini, solunum kas kuvvet ve enduransını, fonksiyonel egzersiz kapasitesini, periferik kas kuvvetini ve öksürük kuvvetini artırdı, otonomik disfonksiyonu ve yaşam kalitesini iyileştirdi, motor problemleri, günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki nefes darlığı algısını ve yorgunluk şiddetini azalttı, hastalık şiddetini iyileştirmede etkili olmadı. Daha yüksek iş yüklerinde aynı seviyede oksijen kullanımı sonucu kas oksijenizasyonunu iyileştirdi. Inspiratuar kas kuvvet eğitimi MET'e göre inaktif hasta sayısını azalttı, az aktif hasta oranı ve aktif enerji harcamasını arttırdı. Ayrıca adım sayısı klinik anlamlı arttı. Eğitim sonrası küçük hava yollarındaki obstrüksiyon benzer oranda iyileşti. Inspiratuar kas kuvvet eğitimi Parkinson hastalarında devam eden ve hastalık şiddeti arttıkça artış gösteren problemlerin iyileştirilmesinde etkili bir yöntemdir. Hastaların ayrıntılı bir şekilde değerlendirilerek kardiyopulmoner rehabilitasyona yönlendirilmesi ve eğitim programlarına inspiratuar kas kuvvet eğitiminin eklenmesi önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Obeso, J. A., Rodriguez-Oroz, M. C., Goetz, C. G., Marin, C., Kordower, J. H., Rodriguez, M., Hirsch, E. C., Farrer, M., Schapira, A. H., and Halliday, G. (2010). Missing pieces in the Parkinson's disease puzzle. *Nature Medicine*, 16(6), 653-661.
2. Poewe, W., Seppi, K., Tanner, C. M., Halliday, G. M., Brundin, P., Volkmann, J., Schrag, A. E., and Lang, A. E. (2017). Parkinson disease. *Nature Reviews Disease Primers*, 3, 17013.
3. von Campenhausen, S., Bornschein, B., Wick, R., Bötzel, K., Sampaio, C., Poewe, W., Oertel, W., Siebert, U., Berger, K., and Dodel, R. (2005). Prevalence and incidence of Parkinson's disease in Europe. *European Neuropsychopharmacology*, 15(4), 473-490.
4. Erro, R. and Stamelou, M. (2017). The Motor Syndrome of Parkinson's Disease. *International Review of Neurobiology*, 132, 25-32.
5. Chaudhuri, K. R., Prieto-Jurcynska, C., Naidu, Y., Mitra, T., Frades-Payo, B., Tluk, S., Ruessmann, A., Odin, P., Macphee, G., Stocchi, F., Ondo, W., Sethi, K., Schapira, A. H., Martinez Castrillo, J. C., and Martinez-Martin, P. (2010). The nondeclaration of nonmotor symptoms of Parkinson's disease to health care professionals: an international study using the nonmotor symptoms questionnaire. *Movement Disorders Journal*, 25(6), 704-709.
6. Postuma, R. B., Aarsland, D., Barone, P., Burn, D. J., Hawkes, C. H., Oertel, W., and Ziemssen, T. (2012). Identifying prodromal Parkinson's disease: pre-motor disorders in Parkinson's disease. *Movement Disorders Journal*, 27(5), 617-626.
7. Reich, S. G. and Savitt, J. M. (2019). Parkinson's Disease. *Medical Clinics of North America*, 103(2), 337-350.
8. Váradi, C. (2020). Clinical Features of Parkinson's Disease: The Evolution of Critical Symptoms. *Biology (Basel)*, 9(5), 103.
9. Armstrong, M. J. and Okun, M. S. (2020). Diagnosis and Treatment of Parkinson Disease: A Review. *JAMA*, 323(6), 548-560.
10. Kwakkel, G., de Goede, C. J., and van Wegen, E. E. (2007). Impact of physical therapy for Parkinson's disease: a critical review of the literature. *Parkinsonism & Related Disorders*, 13 Suppl 3, S478-487.
11. Pokusa, M., Hajduchova, D., Buday, T., and Kralova Trancikova, A. (2020). Respiratory Function and Dysfunction in Parkinson-Type Neurodegeneration. *Physiological Research*, 69(Suppl 1), S69-79.
12. Guilherme, E. M., Moreira, R. F. C., de Oliveira, A., Ferro, A. M., Di Lorenzo, V. A. P., and Gianlencço, A. C. L. (2021). Respiratory Disorders in Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's Disease*, 11(3), 993-1010.

13. Zhang, C., Deng, J., Li, Y., Niu, G., Li, M., Zhang, B., Wang, J., Liu, Y., Fang, B., Xi, J., Jiang, H., and Zhao, Z. (2022). Abnormal Pulmonary Function in Early Parkinson's Disease: A Preliminary Prospective Observational Study. *Lung*, 200(3), 325-329.
14. Docu Axelerad, A., Stroe, A. Z., Arghir, O. C., Docu Axelerad, D., and Gogu, A. E. (2021). Respiratory Dysfunctions in Parkinson's Disease Patients. *Brain Sciences*, 11(5), 595.
15. Baille, G., De Jesus, A. M., Perez, T., Devos, D., Dujardin, K., Charley, C. M., Defebvre, L., and Moreau, C. (2016). Ventilatory Dysfunction in Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's Disease*, 6(3), 463-471.
16. Cardoso, S. R. and Pereira, J. S. (2002). [Analysis of breathing function in Parkinson's disease]. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 60(1), 91-95.
17. Lee, K. W., Kim, S. B., Lee, J. H., and Kim, S. W. (2023). Cut-Off Value of Voluntary Peak Cough Flow in Patients with Parkinson's Disease and Its Association with Severe Dysphagia: A Retrospective Pilot Study. *Medicina (Kaunas)*, 59(5), 921.
18. Won, J. H., Byun, S. J., Oh, B. M., Park, S. J., and Seo, H. G. (2021). Risk and mortality of aspiration pneumonia in Parkinson's disease: a nationwide database study. *Scientific Reports*, 11(1), 6597.
19. Baille, G., Chenivesse, C., Perez, T., Machuron, F., Dujardin, K., Devos, D., Defebvre, L., and Moreau, C. (2019). Dyspnea: An underestimated symptom in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 60, 162-166.
20. Lee, M. A., Prentice, W. M., Hildreth, A. J., and Walker, R. W. (2007). Measuring symptom load in Idiopathic Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 13(5), 284-289.
21. Santos, R. B. D., Fraga, A. S., Coriolano, M., Tiburtino, B. F., Lins, O. G., Esteves, A. C. F., and Asano, N. M. J. (2019). Respiratory muscle strength and lung function in the stages of Parkinson's disease. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 45(6), e20180148.
22. Siciliano, M., Trojano, L., Santangelo, G., De Micco, R., Tedeschi, G., and Tessitore, A. (2018). Fatigue in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Movement Disorders Journal*, 33(11), 1712-1723.
23. Speelman, A. D., Groothuis, J. T., van Nimwegen, M., van der Scheer, E. S., Borm, G. F., Bloem, B. R., Hopman, M. T., and Munneke, M. (2012). Cardiovascular responses during a submaximal exercise test in patients with Parkinson's disease. *Journal of Parkinson's Disease*, 2(3), 241-247.
24. Vitacca, M., Olivares, A., Comini, L., Vezzadini, G., Langella, A., Luisa, A., Petrolati, A., Frigo, G., and Paneroni, M. (2021). Exercise Intolerance and Oxygen Desaturation in Patients with Parkinson's Disease: Triggers for Respiratory Rehabilitation? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23), 12298.
25. Kanegusuku, H., Ritti-Dias, R. M., Barbosa, P. Y. I., das Neves Guelfi, E. T., Okamoto, E., Miranda, C. S., de Paula Oliveira, T., and Piemonte, M. E. P. (2021). Influence of

- motor impairment on exercise capacity and quality of life in patients with Parkinson disease. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 17(4), 241-246.
26. Sobierajska-Rek, A., Wasilewska, E., Śledzińska, K., Jabłońska-Brudło, J., Małgorzewicz, S., Wasilewski, A., and Szalewska, D. (2022). The Association between the Respiratory System and Upper Limb Strength in Males with Duchenne Muscular Dystrophy: A New Field for Intervention? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 15675.
 27. Karadallı, M. N., Boşnak-Güçlü, M., Camcıoğlu, B., Kokturk, N., and Türктаş, H. (2016). Effects of Inspiratory Muscle Training in Subjects With Sarcoidosis: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Respiratory Care*, 61(4), 483-494.
 28. Katayıfçı, N., Boşnak Güçlü, M., and Şen, F. (2022). A comparison of the effects of inspiratory muscle strength and endurance training on exercise capacity, respiratory muscle strength and endurance, and quality of life in pacemaker patients with heart failure: A randomized study. *Heart Lung*, 55, 49-58.
 29. Ozalp, O., Inal-Ince, D., Cakmak, A., Calik-Kutukcu, E., Saglam, M., Savci, S., Vardar-Yagli, N., Arikan, H., Karakaya, J., and Coplu, L. (2019). High-intensity inspiratory muscle training in bronchiectasis: A randomized controlled trial. *Respirology*, 24(3), 246-253.
 30. Lestón Pinilla, L., Ugun-Klusek, A., Rutella, S., and De Girolamo, L. A. (2021). Hypoxia Signaling in Parkinson's Disease: There Is Use in Asking "What HIF?". *Biology (Basel)*, 10(8), 723.
 31. Cano-de-la-Cuerda, R., Pérez-de-Heredia, M., Miangolarra-Page, J. C., Muñoz-Hellín, E., and Fernández-de-Las-Peñas, C. (2010). Is there muscular weakness in Parkinson's disease? *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 89(1), 70-76.
 32. Buchman, A. S., Boyle, P. A., Wilson, R. S., Gu, L., Bienias, J. L., and Bennett, D. A. (2008). Pulmonary function, muscle strength and mortality in old age. *Mechanisms of Ageing and Development*, 129(11), 625-631.
 33. Ro, H. J., Kim, D. K., Lee, S. Y., Seo, K. M., Kang, S. H., and Suh, H. C. (2015). Relationship Between Respiratory Muscle Strength and Conventional Sarcopenic Indices in Young Adults: A Preliminary Study. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 39(6), 880-887.
 34. Harris, D. M. (2022). Using near-infrared spectroscopy to explore cardiovascular function and muscle oxidative properties within people with Parkinson's disease. *The Journal of Physiology*, 600(22), 4807-4809.
 35. Onodera, H., Okabe, S., Kikuchi, Y., Tsuda, T., and Itoyama, Y. (2000). Impaired chemosensitivity and perception of dyspnoea in Parkinson's disease. *Lancet*, 356(9231), 739-740.
 36. Turner, L. A., Tecklenburg-Lund, S. L., Chapman, R., Shei, R. J., Wilhite, D. P., and Mickleborough, T. (2016). The Effect of Inspiratory Muscle Training on Respiratory and Limb Locomotor Muscle Deoxygenation During Exercise with Resistive Inspiratory Loading. *International Journal of Sports Medicine*, 37(8), 598-606.

37. Van Hollebeke, M., Poddighe, D., Clerckx, B., Muller, J., Hermans, G., Gosselink, R., Langer, D., and Louvaris, Z. (2022). High-Intensity Inspiratory Muscle Training Improves Scalene and Sternocleidomastoid Muscle Oxygenation Parameters in Patients With Weaning Difficulties: A Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Physiology*, 13, 786575.
38. Huang, C. C., Lai, Y. R., Wu, F. A., Kuo, N. Y., Tsai, Y. C., Cheng, B. C., Tsai, N. W., and Lu, C. H. (2020). Simultaneously Improved Pulmonary and Cardiovascular Autonomic Function and Short-Term Functional Outcomes in Patients with Parkinson's Disease after Respiratory Muscle Training. *Journal of Clinical Medicine*, 9(2), 316.
39. Braak, H., Del Tredici, K., Rüb, U., de Vos, R. A., Jansen Steur, E. N., and Braak, E. (2003). Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease. *Neurobiology of Aging*, 24(2), 197-211.
40. Sampath, M., Bade, G., Goyal, V., Srivastava, A. K., Jaryal, A. K., Deepak, K. K., and Talwar, A. (2022). Respiratory Dysfunction in Parkinson's Disease: Relation with Dysautonomia. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 25(4), 683-687.
41. Kim, J. B., Kim, B.-J., Koh, S.-B., and Park, K.-W. (2014). Autonomic dysfunction according to disease progression in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 20(3), 303-307.
42. Pechstein, A. E., Gollie, J. M., and Guccione, A. A. (2020). Fatigability and Cardiorespiratory Impairments in Parkinson's Disease: Potential Non-Motor Barriers to Activity Performance. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 5(4), 78.
43. Ahlskog, J. E. (2018). Aerobic Exercise: Evidence for a Direct Brain Effect to Slow Parkinson Disease Progression. *Mayo Clinic Proceedings*, 93(3), 360-372.
44. Menezes, K. K., Nascimento, L. R., Ada, L., Polese, J. C., Avelino, P. R., and Teixeira-Salmela, L. F. (2016). Respiratory muscle training increases respiratory muscle strength and reduces respiratory complications after stroke: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 62(3), 138-144.
45. Ferreira, G. D., Costa, A. C., Plentz, R. D., Coronel, C. C., and Sbruzzi, G. (2016). Respiratory training improved ventilatory function and respiratory muscle strength in patients with multiple sclerosis and lateral amyotrophic sclerosis: systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*, 102(3), 221-228.
46. Inzelberg, R., Peleg, N., Nisipeanu, P., Magadle, R., Carasso, R. L., and Weiner, P. (2005). Inspiratory muscle training and the perception of dyspnea in Parkinson's disease. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 32(2), 213-217.
47. Mohammed Yusuf, S. F., Bhise, A., Nuhmani, S., Alghadir, A. H., and Khan, M. (2023). Effects of an incentive spirometer versus a threshold inspiratory muscle trainer on lung functions in Parkinson's disease patients: a randomized trial. *Scientific Reports*, 13(1), 2516.
48. Huang, C. C., Lai, Y. R., Wu, F. A., Kuo, N. Y., Cheng, B. C., Tsai, N. W., Kung, C. T., Chiang, Y. F., and Lu, C. H. (2021). Detraining Effect on Pulmonary and Cardiovascular Autonomic Function and Functional Outcomes in Patients With Parkinson's Disease

- After Respiratory Muscle Training: An 18-Month Follow-Up Study. *Frontiers in Neurology*, 12, 735847.
49. Reyes, A., Castillo, A., Castillo, J., Cornejo, I., and Cruickshank, T. (2020). The Effects of Respiratory Muscle Training on Phonatory Measures in Individuals with Parkinson's Disease. *Journal of Voice*, 34(6), 894-902.
 50. Rodríguez, M., Crespo, I., Del Valle, M., and Olmedillas, H. (2020). Should respiratory muscle training be part of the treatment of Parkinson's disease? A systematic review of randomized controlled trials. *Clinical Rehabilitation*, 34(4), 429-437.
 51. van de Wetering-van Dongen, V. A., Kalf, J. G., van der Wees, P. J., Bloem, B. R., and Nijkrake, M. J. (2020). The Effects of Respiratory Training in Parkinson's Disease: A Systematic Review. *Journal of Parkinson's Disease*, 10(4), 1315-1333.
 52. Zhuang, J. and Jia, J. (2022). Effects of Respiratory Muscle Strength Training on Respiratory-Related Impairments of Parkinson's Disease. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14, 929923.
 53. Deliz, J. R., Tanner, C. M., and Gonzalez-Latapi, P. (2024). Epidemiology of Parkinson's Disease: An Update. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 24(6), 163-179.
 54. Dorsey, E. R. and Bloem, B. R. (2018). The Parkinson Pandemic-A Call to Action. *JAMA Neurology*, 75(1), 9-10.
 55. Blin, P., Dureau-Pournin, C., Foubert-Samier, A., Grolleau, A., Corbillon, E., Jové, J., Lassalle, R., Robinson, P., Poutignat, N., Droz-Perroteau, C., and Moore, N. (2015). Parkinson's disease incidence and prevalence assessment in France using the national healthcare insurance database. *European Journal of Neurology*, 22(3), 464-471.
 56. Pringsheim, T., Jette, N., Frolkis, A., and Steeves, T. D. (2014). The prevalence of Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Movement Disorders Journal*, 29(13), 1583-1590.
 57. Durmus, H., Gokalp, M. A., and Hanagasi, H. A. (2015). Prevalence of Parkinson's disease in Baskale, Turkey: a population based study. *Neurological Sciences*, 36(3), 411-413.
 58. Noyce, A. J., Bestwick, J. P., Silveira-Moriyama, L., Hawkes, C. H., Giovannoni, G., Lees, A. J., and Schrag, A. (2012). Meta-analysis of early nonmotor features and risk factors for Parkinson disease. *Annals of Neurology*, 72(6), 893-901.
 59. Bloem, B. R., Okun, M. S., and Klein, C. (2021). Parkinson's disease. *Lancet*, 397(10291), 2284-2303.
 60. Morris, H. R., Spillantini, M. G., Sue, C. M., and Williams-Gray, C. H. (2024). The pathogenesis of Parkinson's disease. *Lancet*, 403(10423), 293-304.
 61. Jankovic, J. and Tan, E. K. (2020). Parkinson's disease: etiopathogenesis and treatment. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 91(8), 795-808.

62. Dudman, J. T. and Krakauer, J. W. (2016). The basal ganglia: from motor commands to the control of vigor. *Current Opinion in Neurobiology*, 37, 158-166.
63. Lanciego, J. L., Luquin, N., and Obeso, J. A. (2012). Functional neuroanatomy of the basal ganglia. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 2(12), a009621.
64. Cacciola, A., Calamuneri, A., Milardi, D., Mormina, E., Chillemi, G., Marino, S., Naro, A., Rizzo, G., Anastasi, G., and Quartarone, A. (2017). A Connectomic Analysis of the Human Basal Ganglia Network. *Frontiers in Neuroanatomy*, 11, 85.
65. Chiken, S., Takada, M., and Nambu, A. (2021). Altered Dynamic Information Flow through the Cortico-Basal Ganglia Pathways Mediates Parkinson's Disease Symptoms. *Cerebral Cortex*, 31(12), 5363-5380.
66. West, A. B., Moore, D. J., Choi, C., Andrabai, S. A., Li, X., Dikeman, D., Biskup, S., Zhang, Z., Lim, K. L., Dawson, V. L., and Dawson, T. M. (2007). Parkinson's disease-associated mutations in LRRK2 link enhanced GTP-binding and kinase activities to neuronal toxicity. *Human Molecular Genetics*, 16(2), 223-232.
67. Spinazzi, M., Casarin, A., Pertegato, V., Salviati, L., and Angelini, C. (2012). Assessment of mitochondrial respiratory chain enzymatic activities on tissues and cultured cells. *Nature Protocols*, 7(6), 1235-1246.
68. Moon, H. E. and Paek, S. H. (2015). Mitochondrial Dysfunction in Parkinson's Disease. *Experimental Neurobiology*, 24(2), 103-116.
69. Wang, R., Sun, H., Ren, H., and Wang, G. (2020). α -Synuclein aggregation and transmission in Parkinson's disease: a link to mitochondria and lysosome. *Science China Life Sciences*, 63(12), 1850-1859.
70. Prajjwal, P., Flores Sanga, H. S., Acharya, K., Tango, T., John, J., Rodriguez, R. S. C., Dheyaa Marsool Marsool, M., Sulaimanov, M., Ahmed, A., and Hussin, O. A. (2023). Parkinson's disease updates: Addressing the pathophysiology, risk factors, genetics, diagnosis, along with the medical and surgical treatment. *Annals of Medicine and Surgery*, 85(10), 4887-4902.
71. Mahlknecht, P., Seppi, K., and Poewe, W. (2015). The Concept of Prodromal Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's Disease*, 5(4), 681-697.
72. Vingerhoets, F. J., Schulzer, M., Calne, D. B., and Snow, B. J. (1997). Which clinical sign of Parkinson's disease best reflects the nigrostriatal lesion? *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 41(1), 58-64.
73. Gironell, A., Pascual-Sedano, B., Aracil, I., Marín-Lahoz, J., Pagonabarraga, J., and Kulisevsky, J. (2018). Tremor Types in Parkinson Disease: A Descriptive Study Using a New Classification. *Parkinson's Disease*, 2018, 4327597.
74. Bhatia, K. P., Bain, P., Bajaj, N., Elble, R. J., Hallett, M., Louis, E. D., Raethjen, J., Stamelou, M., Testa, C. M., and Deuschl, G. (2018). Consensus Statement on the classification of tremors. from the task force on tremor of the International Parkinson and Movement Disorder Society. *Movement Disorders Journal*, 33(1), 75-87.

75. Garcia Ruiz, P. J., Catalán, M. J., and Fernández Carril, J. M. (2011). Initial motor symptoms of Parkinson disease. *Neurologist*, 17(6 Suppl 1), S18-20.
76. Paggou, D., Stefanis, L., Chronopoulos, E., Ghika, A., Kyrozis, A., Balanika, A., Baltas, C., and Potagas, C. (2023). Shoulder Dysfunction in Parkinson Disease: Review of Clinical, Imaging Findings and Contributing Factors. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 23(2), 263-280.
77. Kim, S. D., Allen, N. E., Canning, C. G., and Fung, V. S. (2013). Postural instability in patients with Parkinson's disease. Epidemiology, pathophysiology and management. *CNS Drugs*, 27(2), 97-112.
78. Williams, D. R., Watt, H. C., and Lees, A. J. (2006). Predictors of falls and fractures in bradykinetic rigid syndromes: a retrospective study. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 77(4), 468-473.
79. Lim, S. Y. and Lang, A. E. (2010). The nonmotor symptoms of Parkinson's disease--an overview. *Movement Disorders Journal*, 25 Suppl 1, S123-130.
80. Löhle, M., Storch, A., and Reichmann, H. (2009). Beyond tremor and rigidity: non-motor features of Parkinson's disease. *Journal of Neural Transmission*, 116(11), 1483-1492.
81. Leite Silva, A. B. R., Gonçalves de Oliveira, R. W., Diógenes, G. P., de Castro Aguiar, M. F., Sallem, C. C., Lima, M. P. P., de Albuquerque Filho, L. B., Peixoto de Medeiros, S. D., Penido de Mendonça, L. L., de Santiago Filho, P. C., Nones, D. P., da Silva Cardoso, P. M. M., Ribas, M. Z., Galvão, S. L., Gomes, G. F., Bezerra de Menezes, A. R., Dos Santos, N. L., Mororó, V. M., Duarte, F. S., and Dos Santos, J. C. C. (2023). Premotor, nonmotor and motor symptoms of Parkinson's Disease: A new clinical state of the art. *Ageing Research Reviews*, 84, 101834.
82. Tysnes, O. B., Müller, B., and Larsen, J. P. (2010). Are dysautonomic and sensory symptoms present in early Parkinson's disease? *Acta Neurologica Scandinavica*(190), 72-77.
83. Choi, J. H., Kim, J. M., Yang, H. K., Lee, H. J., Shin, C. M., Jeong, S. J., Kim, W. S., Han, J. W., Yoon, I. Y., Song, Y. S., and Bae, Y. J. (2020). Clinical Perspectives of Parkinson's Disease for Ophthalmologists, Otorhinolaryngologists, Cardiologists, Dentists, Gastroenterologists, Urologists, Physiatrists, and Psychiatrists. *Journal of Korean Medical Science*, 35(28), e230.
84. Chen, Z., Li, G., and Liu, J. (2020). Autonomic dysfunction in Parkinson's disease: Implications for pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Neurobiology of Disease*, 134, 104700.
85. Kang, S. H., Chung, S. J., Lee, J., and Koh, S. B. (2022). Independent effect of neurogenic orthostatic hypotension on mild cognitive impairment in Parkinson's disease. *Clinical Autonomic Research*, 32(1), 43-50.
86. Bayulkem, K. and Lopez, G. (2011). Clinical approach to nonmotor sensory fluctuations in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, 310(1-2), 82-85.

87. Chaudhuri, K. R., Healy, D. G., and Schapira, A. H. (2006). Non-motor symptoms of Parkinson's disease: diagnosis and management. *The Lancet Neurology*, 5(3), 235-245.
88. Goldman, J. G. and Postuma, R. (2014). Premotor and nonmotor features of Parkinson's disease. *Current Opinion in Neurology*, 27(4), 434-441.
89. Remy, P., Doder, M., Lees, A., Turjanski, N., and Brooks, D. (2005). Depression in Parkinson's disease: loss of dopamine and noradrenaline innervation in the limbic system. *Brain*, 128(6), 1314-1322.
90. Hughes, A. J., Daniel, S. E., Kilford, L., and Lees, A. J. (1992). Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: a clinico-pathological study of 100 cases. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 55(3), 181-184.
91. Postuma, R. B., Berg, D., Stern, M., Poewe, W., Olanow, C. W., Oertel, W., Obeso, J., Marek, K., Litvan, I., Lang, A. E., Halliday, G., Goetz, C. G., Gasser, T., Dubois, B., Chan, P., Bloem, B. R., Adler, C. H., and Deuschl, G. (2015). MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease. *Movement Disorders Journal*, 30(12), 1591-1601.
92. Armstrong, M. J., and Okun, M. S. (2020). Choosing a Parkinson Disease Treatment. *JAMA*, 323(14), 1420.
93. Tarakad, A. and Jankovic, J. (2017). Diagnosis and Management of Parkinson's Disease. *Seminars in Neurology*, 37(2), 118-126.
94. Savaş, A., Akbostancı, C., and Kanpolat, Y. (2008). Parkinson hastalığının cerrahi tedavisi. *Türkiye Klinikleri Neurosurgery-Special Topics*, 1(2), 5-12.
95. Pang, M. Y. C. (2021). Physiotherapy management of Parkinson's disease. *Journal of Physiotherapy*, 67(3), 163-176.
96. Radder, D. L. M., Lígia Silva de Lima, A., Domingos, J., Keus, S. H. J., van Nimwegen, M., Bloem, B. R., and de Vries, N. M. (2020). Physiotherapy in Parkinson's Disease: A Meta-Analysis of Present Treatment Modalities. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 34(10), 871-880.
97. Amara, A. W., and Memon, A. A. (2018). Effects of Exercise on Non-motor Symptoms in Parkinson's Disease. *Clinical Therapeutics*, 40(1), 8-15.
98. Shu, H. F., Yang, T., Yu, S. X., Huang, H. D., Jiang, L. L., Gu, J. W., and Kuang, Y. Q. (2014). Aerobic exercise for Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One*, 9(7), e100503.
99. Zhen, K., Zhang, S., Tao, X., Li, G., Lv, Y., and Yu, L. (2022). A systematic review and meta-analysis on effects of aerobic exercise in people with Parkinson's disease. *NPJ Parkinson's Disease*, 8(1), 146.
100. Ellis, T. D., Colón-Semenza, C., DeAngelis, T. R., Thomas, C. A., Hilaire, M. S., Earhart, G. M., and Dibble, L. E. (2021). Evidence for Early and Regular Physical Therapy and Exercise in Parkinson's Disease. *Seminars in Neurology*, 41(2), 189-205.

101. Ben-Shlomo, Y. and Marmot, M. G. (1995). Survival and cause of death in a cohort of patients with parkinsonism: possible clues to aetiology? *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 58(3), 293-299.
102. Owolabi, L. F., Nagoda, M., and Babashani, M. (2016). Pulmonary function tests in patients with Parkinson's disease: A case-control study. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 19(1), 66-70.
103. Chung, Y., Huang, T. Y., Liao, Y. H., and Kuo, Y. C. (2021). 12-Week Inspiratory Muscle Training Improves Respiratory Muscle Strength in Adult Patients with Stable Asthma: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 3267.
104. Zaki, S., Moiz, J. A., Mujaddadi, A., Ali, M. S., and Talwar, D. (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.
105. Saka, S., Gurses, H. N., and Bayram, M. (2021). Effect of inspiratory muscle training on dyspnea-related kinesiophobia in chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled trial. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 44, 101418.
106. Fry, D. K., Pfalzer, L. A., Chokshi, A. R., Wagner, M. T., and Jackson, E. S. (2007). Randomized control trial of effects of a 10-week inspiratory muscle training program on measures of pulmonary function in persons with multiple sclerosis. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 31(4), 162-172.
107. Enright, S., Chatham, K., Ionescu, A. A., Unnithan, V. B., and Shale, D. J. (2004). Inspiratory muscle training improves lung function and exercise capacity in adults with cystic fibrosis. *Chest*, 126(2), 405-411.
108. Weiner, P., Inzelberg, R., Davidovich, A., Nisipeanu, P., Magadle, R., Berar-Yanay, N., and Carasso, R. L. (2002). Respiratory muscle performance and the Perception of dyspnea in Parkinson's disease. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 29(1), 68-72.
109. Larribaut, J., Gruet, M., McNarry, M. A., Mackintosh, K. A., and Verges, S. (2020). Methodology and reliability of respiratory muscle assessment. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 273, 103321.
110. Dankel, S. J., Mattocks, K. T., Jessee, M. B., Buckner, S. L., Mouser, J. G., Counts, B. R., Laurentino, G. C., and Loenneke, J. P. (2017). Frequency: The Overlooked Resistance Training Variable for Inducing Muscle Hypertrophy? *Sports Medicine*, 47(5), 799-805.
111. Figueiredo, R. I. N., Azambuja, A. M., Cureau, F. V., and Sbruzzi, G. (2020). Inspiratory Muscle Training in COPD. *Respiratory Care*, 65(8), 1189-1201.
112. Hoffmann-Vold, A. M., Allanore, Y., Alves, M., Brunborg, C., Airó, P., Ananieva, L. P., Czirják, L., Guiducci, S., Hachulla, E., Li, M., Mihai, C., Riemekasten, G., Sfikakis, P. P., Kowal-Bielecka, O., Riccardi, A., and Distler, O. (2021). Progressive interstitial

- lung disease in patients with systemic sclerosis-associated interstitial lung disease in the EUSTAR database. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 80(2), 219-227.
113. Martin-Sanchez, C., Calvo-Arenillas, J. I., Barbero-Iglesias, F. J., Fonseca, E., Sanchez-Santos, J. M., and Martin-Nogueras, A. M. (2020). Effects of 12-week inspiratory muscle training with low resistance in patients with multiple sclerosis: A non-randomised, double-blind, controlled trial. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 46, 102574.
 114. Reyes, A., Castillo, A., Castillo, J., and Cornejo, I. (2018). The effects of respiratory muscle training on peak cough flow in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled study. *Clinical Rehabilitation*, 32(10), 1317-1327.
 115. Khalil, H., Rehan, R., Al-Sharman, A., Aburub, A. S., Darabseh, M. Z., Alomari, M. A., Aburub, A., and El-Salem, K. (2023). Exercise capacity in people with Parkinson's disease: which clinical characteristics are important? *Physiotherapy Theory and Practice*, 39(7), 1519-1527.
 116. Sabino-Carvalho, J. L. and Vianna, L. C. (2020). Altered cardiorespiratory regulation during exercise in patients with Parkinson's disease: A challenging non-motor feature. *SAGE Open Medicine*, 8, 2050312120921603.
 117. Roberson, K. B., Signorile, J. F., Singer, C., Jacobs, K. A., Eltoukhy, M., Ruta, N., Mazzei, N., and Buskard, A. N. L. (2019). Hemodynamic responses to an exercise stress test in Parkinson's disease patients without orthostatic hypotension. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 44(7), 751-758.
 118. Conley, K. E. (2016). Mitochondria to motion: optimizing oxidative phosphorylation to improve exercise performance. *Journal of Experimental Biology*, 219(Pt 2), 243-249.
 119. Poole, D. C. and Musch, T. I. (2010). Mechanistic insights into how advanced age moves the site of (.)VO₂ kinetics limitation upstream. *Journal of Applied Physiology*, 108(1), 5-6.
 120. Goldstein, D. S. (2014). Dysautonomia in Parkinson disease. *Comprehensive Physiology*, 4(2), 805-826.
 121. Krämer, H. H., Lautenschläger, G., de Azevedo, M., Doppler, K., Schänzer, A., Best, C., Oertel, W. H., Reuter, I., Sommer, C., and Birklein, F. (2019). Reduced central sympathetic activity in Parkinson's disease. *Brain and Behavior*, 9(12), e01463.
 122. Nakamura, T., Hirayama, M., Yamashita, F., Uchida, K., Hama, T., Watanabe, H., and Sobue, G. (2010). Lowered cardiac sympathetic nerve performance in response to exercise in Parkinson's disease. *Movement Disorders Journal*, 25(9), 1183-1189.
 123. Joyner, M. J. and Casey, D. P. (2015). Regulation of increased blood flow (hyperemia) to muscles during exercise: a hierarchy of competing physiological needs. *Physiological Reviews*, 95(2), 549-601.
 124. Kanegusuku, H., Silva-Batista, C., Peçanha, T., Nieuwboer, A., Silva, N. D., Jr., Costa, L. A., de Mello, M. T., Piemonte, M. E., Ugrinowitsch, C., and Forjaz, C. L. (2016).

- Blunted Maximal and Submaximal Responses to Cardiopulmonary Exercise Tests in Patients With Parkinson Disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 97(5), 720-725.
125. Haas, B. M., Trew, M., and Castle, P. C. (2004). Effects of respiratory muscle weakness on daily living function, quality of life, activity levels, and exercise capacity in mild to moderate Parkinson's disease. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 83(8), 601-607.
 126. Jensen, F. B., Dalgas, U., Brincks, J., and Langeskov-Christensen, M. (2023). Validity and reliability of VO(2)-max testing in persons with Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 109, 105324.
 127. Mavrommati, F., Collett, J., Franssen, M., Meaney, A., Sexton, C., Dennis-West, A., Betts, J. F., Izadi, H., Bogdanovic, M., Tims, M., Farmer, A., and Dawes, H. (2017). Exercise response in Parkinson's disease: insights from a cross-sectional comparison with sedentary controls and a per-protocol analysis of a randomised controlled trial. *BMJ Open*, 7(12), e017194.
 128. Dempsey, J. A., Romer, L., Rodman, J., Miller, J., and Smith, C. (2006). Consequences of exercise-induced respiratory muscle work. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 151(2-3), 242-250.
 129. Moreno, A. M., Toledo-Arruda, A. C., Lima, J. S., Duarte, C. S., Villacorta, H., and Nóbrega, A. C. L. (2017). Inspiratory Muscle Training Improves Intercostal and Forearm Muscle Oxygenation in Patients With Chronic Heart Failure: Evidence of the Origin of the Respiratory Metaboreflex. *Journal of Cardiac Failure*, 23(9), 672-679.
 130. Witt, J. D., Guenette, J. A., Rupert, J. L., McKenzie, D. C., and Sheel, A. W. (2007). Inspiratory muscle training attenuates the human respiratory muscle metaboreflex. *The Journal of Physiology*, 584(Pt 3), 1019-1028.
 131. Rodrigues, G. D., Gurgel, J. L., Gonçalves, T. R., and da Silva Soares, P. P. (2018). Inspiratory muscle training improves physical performance and cardiac autonomic modulation in older women. *European Journal of Applied Physiology*, 118(6), 1143-1152.
 132. Krüerke, D., Simões-Wüst, A. P., Kaufmann, C., Frank, M., Faldey, A., Heusser, P., and von Bonin, D. (2018). Can Speech-Guided Breathing Influence Cardiovascular Regulation and Mood Perception in Hypertensive Patients? *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 24(3), 254-261.
 133. Ozcan Kahraman, B., Tanriverdi, A., Savci, S., Odaman, H., Akdeniz, B., Sevinc, C., Ozsoy, I., Acar, S., Balci, A., Baran, A., and Ozpelit, E. (2023). Effects of Inspiratory Muscle Training in Patients With Pulmonary Hypertension. *The American journal of cardiology*, 203, 406-413.
 134. Hüzmeli, İ., Katayıfçı, N., Yalçın, F., and Hüzmeli, E. D. (2024). Effects of Different Inspiratory Muscle Training Protocols on Exercise Capacity, Respiratory Muscle Strength, and Health-Related Quality of Life in Patients with Hypertension. *International Journal of Clinical Practice*, 2024, 4136457.

135. Katayıfçı, N., Hüzmei, İ., İri Ş, D., and Turgut, F. H. (2024). Effects of different inspiratory muscle training protocols on functional exercise capacity and respiratory and peripheral muscle strength in patients with chronic kidney disease: a randomized study. *BMC Nephrology*, 25(1), 184.
136. Shei, R. J., Paris, H. L., Sogard, A. S., and Mickleborough, T. D. (2021). Time to Move Beyond a "One-Size Fits All" Approach to Inspiratory Muscle Training. *Frontiers in Physiology*, 12, 766346.
137. Duvoisin, R. C. and Sage, J. (2001). *Parkinson's disease: A guide for patient and family*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
138. Lee, J., Jung, J., Chung, E., and Kim, K. (2013). The effect of feedback breathing exercise and treadmill exercise on chest length and pulmonary function of the middle-aged. *Journal of Special Education and Rehabilitation*, 52, 319-333.
139. Wasilewska, E., Małgorzewicz, S., Sobierajska-Rek, A., Jabłońska-Brudło, J., Górka, L., Śledzińska, K., Bautembach-Minkowska, J., and Wierzbą, J. (2020). Transition from Childhood to Adulthood in Patients with Duchenne Muscular Dystrophy. *Medicina (Kaunas)*, 56(9), 426.
140. Human, A. and Morrow, B. M. (2021). Inspiratory muscle training in children and adolescents living with neuromuscular diseases: A pre-experimental study. *South African Journal of Physiotherapy*, 77(1), 1577.
141. Chung, C. L., Thilarajah, S., and Tan, D. (2016). Effectiveness of resistance training on muscle strength and physical function in people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 30(1), 11-23.
142. Castillo, E. M., Goodman-Gruen, D., Kritz-Silverstein, D., Morton, D. J., Wingard, D. L., and Barrett-Connor, E. (2003). Sarcopenia in elderly men and women: the Rancho Bernardo study. *American Journal of Preventive Medicine*, 25(3), 226-231.
143. Stevens-Lapsley, J., Kluger, B. M., and Schenkman, M. (2012). Quadriceps muscle weakness, activation deficits, and fatigue with Parkinson disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 26(5), 533-541.
144. Paolucci, T., Sbardella, S., La Russa, C., Agostini, F., Mangone, M., Tramontana, L., Bernetti, A., Paoloni, M., Pezzi, L., Bellomo, R. G., Santilli, V., and Saggini, R. (2020). Evidence of Rehabilitative Impact of Progressive Resistance Training (PRT) Programs in Parkinson Disease: An Umbrella Review. *Parkinsons Disease*, 2020, 9748091.
145. Farooqi, M. A. M., Killian, K., and Satia, I. (2020). The impact of muscle strength on exercise capacity and symptoms. *ERJ Open Research*, 6(4), 00089-02020.
146. Marco, E., Ramírez-Sarmiento, A. L., Coloma, A., Sartor, M., Comin-Colet, J., Vila, J., Enjuanes, C., Bruguera, J., Escalada, F., Gea, J., and Orozco-Levi, M. (2013). High-intensity vs. sham inspiratory muscle training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized trial. *European Journal of Heart Failure*, 15(8), 892-901.

147. Hall, C. N., Klein-Flügge, M. C., Howarth, C., and Attwell, D. (2012). Oxidative phosphorylation, not glycolysis, powers presynaptic and postsynaptic mechanisms underlying brain information processing. *Journal of Neuroscience*, 32(26), 8940-8951.
148. Burtscher, J., Duderstadt, Y., Gatterer, H., Burtscher, M., Vozdek, R., Millet, G. P., Hicks, A. A., Ehrenreich, H., and Kopp, M. (2024). Hypoxia Sensing and Responses in Parkinson's Disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(3), 1759.
149. Burtscher, J., Citherlet, T., Camacho-Cardenosa, A., Camacho-Cardenosa, M., Raberin, A., Krumm, B., Hohenauer, E., Egg, M., Lichtblau, M., Müller, J., Rybnikova, E. A., Gatterer, H., Debevec, T., Baillieul, S., Manferdelli, G., Behrendt, T., Schega, L., Ehrenreich, H., Millet, G. P., Gassmann, M., Schwarzer, C., Glazachev, O., Girard, O., Lalande, S., Hamlin, M., Samaja, M., Hüfner, K., Burtscher, M., Panza, G., and Mallet, R. T. (2023). Mechanisms underlying the health benefits of intermittent hypoxia conditioning. *The Journal of Physiology*, 602(21), 5757-5783.
150. Chen, C. C. W., Erlich, A. T., and Hood, D. A. (2018). Role of Parkin and endurance training on mitochondrial turnover in skeletal muscle. *Skeletal Muscle*, 8(1), 10.
151. Gama, G., Farinatti, P., Rangel, M. V. d. S., Mira, P. A. d. C., Laterza, M. C., Crisafulli, A., and Borges, J. P. (2021). Muscle metaboreflex adaptations to exercise training in health and disease. *European Journal of Applied Physiology*, 121(11), 2943-2955.
152. Espinosa-Ramírez, M., Riquelme, S., Araya, F., Rodríguez, G., Figueroa-Martínez, F., Gabrielli, L., Viscor, G., Reid, W. D., and Contreras-Briceño, F. (2023). Effectiveness of Respiratory Muscles Training by Voluntary Isocapnic Hyperpnea Versus Inspiratory Threshold Loading on Intercostales and Vastus Lateralis Muscles Deoxygenation Induced by Exercise in Physically Active Adults. *Biology*, 12(2), 219.
153. Rodriguez-Oroz, M. C., Jahanshahi, M., Krack, P., Litvan, I., Macias, R., Bezard, E., and Obeso, J. A. (2009). Initial clinical manifestations of Parkinson's disease: features and pathophysiological mechanisms. *Lancet Neurology*, 8(12), 1128-1139.
154. van Nimwegen, M., Speelman, A. D., Hofman-van Rossum, E. J. M., Overeem, S., Deeg, D. J. H., Borm, G. F., van der Horst, M. H. L., Bloem, B. R., and Munneke, M. (2011). Physical inactivity in Parkinson's disease. *Journal of Neurology*, 258(12), 2214-2221.
155. Sabaté, M., González, I., Ruperez, F., and Rodríguez, M. (1996). Obstructive and restrictive pulmonary dysfunctions in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, 138(1-2), 114-119.
156. Reyes, A., Ziman, M., and Nosaka, K. (2013). Respiratory muscle training for respiratory deficits in neurodegenerative disorders: a systematic review. *Chest*, 143(5), 1386-1394.
157. Aktar, B., Balci, B., and Donmez Colakoglu, B. (2020). Physical activity in patients with Parkinson's disease: A holistic approach based on the ICF model. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 198, 106132.

158. Pereira, F. D., Batista, W. O., Fuly, P. d. S. C., Alves Junior, E. d. D., and Silva, E. B. d. (2014). Physical activity and respiratory muscle strength in elderly: a systematic review. *Fisioterapia em Movimento*, 27(1), 129-139.
159. Lauzé, M., Daneault, J. F., and Duval, C. (2016). The Effects of Physical Activity in Parkinson's Disease: A Review. *Journal of Parkinson's Disease*, 6(4), 685-698.
160. Kluger, B. M., Krupp, L. B., and Enoka, R. M. (2013). Fatigue and fatigability in neurologic illnesses: proposal for a unified taxonomy. *Neurology*, 80(4), 409-416.
161. Kostić, V. S., Tomić, A., and Ječmenica-Lukić, M. (2016). The Pathophysiology of Fatigue in Parkinson's Disease and its Pragmatic Management. *Movement Disorders Clinical Practice*, 3(4), 323-330.
162. Garber, C. E. and Friedman, J. H. (2003). Effects of fatigue on physical activity and function in patients with Parkinson's disease. *Neurology*, 60(7), 1119-1124.
163. Chiappa, G. R., Roseguini, B. T., Vieira, P. J., Alves, C. N., Tavares, A., Winkelmann, E. R., Ferlin, E. L., Stein, R., and Ribeiro, J. P. (2008). Inspiratory muscle training improves blood flow to resting and exercising limbs in patients with chronic heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 51(17), 1663-1671.
164. Beaujolin, A., Mané, J., Presse, C., Barbosa-Silva, J., Bernini, M., Corbellini, C., and de Abreu, R. M. (2024). Inspiratory Muscle Training Intensity in Patients Living with Cardiovascular Diseases: A Systematic Review. *Hearts*, 5(1), 75-90.
165. Bosnak-Gucclu, M., Arikan, H., Savci, S., Inal-Ince, D., Tulumen, E., Aytemir, K., and Tokgözoğlu, L. (2011). Effects of inspiratory muscle training in patients with heart failure. *Respiratory Medicine*, 105(11), 1671-1681.
166. Hammond, C. A. S. and Goldstein, L. B. (2006). Cough and aspiration of food and liquids due to oral-pharyngeal dysphagia: ACCP evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*, 129(Suppl 1), S154-168.
167. D'Arrigo, A., Floro, S., Bartesaghi, F., Casellato, C., Sferrazza Papa, G. F., Centanni, S., Priori, A., and Bocci, T. (2020). Respiratory dysfunction in Parkinson's disease: a narrative review. *ERJ Open Research*, 6(4), 00165-02020.
168. Wheeler Hegland, K., Troche, M. S., Brandimore, A. E., Davenport, P. W., and Okun, M. S. (2014). Comparison of voluntary and reflex cough effectiveness in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 20(11), 1226-1230.
169. Kaneko, H., Suzuki, A., and Horie, J. (2022). Effects of Cough Training and Inspiratory Muscle Training on Cough Strength in Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Lung*, 200(1), 49-57.
170. Morishita, T., Toyama, S., Suyama, K., Nagata, F., Itaki, M., Tanaka, T., Sato, S., Ishimatsu, Y., Sawai, T., and Kozu, R. (2024). Effect of Inspiratory Muscle Training on Cough Strength in Older People With Frailty: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 105(11), 2062-2069.

171. Benarroch, E. E. (1993). The central autonomic network: functional organization, dysfunction, and perspective. *Mayo Clinic Proceedings*, 68(10), 988-1001.
172. de Abreu, R. M., Rehder-Santos, P., Minatel, V., Dos Santos, G. L., and Catai, A. M. (2017). Effects of inspiratory muscle training on cardiovascular autonomic control: A systematic review. *Autonomic Neuroscience*, 208, 29-35.
173. Ferreira, J. B., Plentz, R. D., Stein, C., Casali, K. R., Arena, R., and Lago, P. D. (2013). Inspiratory muscle training reduces blood pressure and sympathetic activity in hypertensive patients: a randomized controlled trial. *International Journal of Cardiology*, 166(1), 61-67.
174. Vranish, J. R. and Bailey, E. F. (2016). Inspiratory Muscle Training Improves Sleep and Mitigates Cardiovascular Dysfunction in Obstructive Sleep Apnea. *Sleep*, 39(6), 1179-1185.
175. Dibble, L. E., Addison, O., and Papa, E. (2009). The effects of exercise on balance in persons with Parkinson's disease: a systematic review across the disability spectrum. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 33(1), 14-26.
176. Aburub, A., Darabseh, M. Z., Abu-Khdair, Z. E., E'Layan M, A., Al Aqqad, T., Ledger, S. J., and Khalil, H. (2024). Dyspnea, the silent threat in Parkinson's: a mixed methods study. *BMC Neurology*, 24(1), 228.
177. McConnell, A. (2013). *Respiratory Muscle Training: Theory and Practice* (1 ed.): Churchill Livingstone.
178. Severin, R., Arena, R., Lavie, C. J., Bond, S., and Phillips, S. A. (2020). Respiratory Muscle Performance Screening for Infectious Disease Management Following COVID-19: A Highly Pressurized Situation. *The American Journal of Medicine*, 133(9), 1025-1032.
179. Hoehn, M. M. and Yahr, M. D. (1967). Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology*, 17(5), 427-442.
180. Medicine, A. C. o. S. (2023). *ACSM's Exercise Testing and Prescription* (2 ed.). Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
181. Schulz, K. F., Altman, D. G., and Moher, D. (2010). CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMC Medicine*, 8, 18.
182. Weintraub, D., Hauser, R. A., Elm, J. J., Pagan, F., Davis, M. D., and Choudhry, A. (2016). Rasagiline for mild cognitive impairment in Parkinson's disease: A placebo-controlled trial. *Movement Disorders Journal*, 31(5), 709-714.
183. WHO. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *WHO Technical Report Series*, 894, 1-253.
184. Movement Disorder Society Task Force on Rating Scales for Parkinson's Disease. (2003). The Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS): status and recommendations. *Movement Disorders Journal*, 18(7), 738-750.

185. Akbostanci, M. C., Bayram, E., Yilmaz, V., Rzayev, S., Özkan, S., Tokcaer, A. B., Saka, E., Durmaz Celik, F. N., Barut, B., Tüfekcioglu, Z., Acarer, A., Balaban, H., Erer, S., Dogu, O., Kibaroglu, S., Aydin, N., Hanagasi, H., Elibol, B., Emre, M., Stebbins, G. T., and Goetz, C. G. (2018). Turkish Standardization of Movement Disorders Society Unified Parkinson's Disease Rating Scale and Unified Dyskinesia Rating Scale. *Movement Disorders Clinical Practice*, 5(1), 54-59.
186. Goetz, C. G., Poewe, W., Rascol, O., Sampaio, C., Stebbins, G. T., Counsell, C., Giladi, N., Holloway, R. G., Moore, C. G., Wenning, G. K., Yahr, M. D., and Seidl, L. (2004). Movement Disorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: status and recommendations. *Movement Disorders Journal*, 19(9), 1020-1028.
187. Güngen, C., Ertan, T., Eker, E., Yaşar, R., and Engin, F. (2002). [Reliability and validity of the standardized Mini Mental State Examination in the diagnosis of mild dementia in Turkish population]. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 13(4), 273-281.
188. Folstein, M. F., Folstein, S. E., and McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189-198.
189. Charlson, M. E., Pompei, P., Ales, K. L., and MacKenzie, C. R. (1987). A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *Journal of Chronic Diseases*, 40(5), 373-383.
190. Miller, M. R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., Crapo, R., Enright, P., van der Grinten, C. P., Gustafsson, P., Jensen, R., Johnson, D. C., MacIntyre, N., McKay, R., Navajas, D., Pedersen, O. F., Pellegrino, R., Viegi, G., and Wanger, J. (2005). Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*, 26(2), 319-338.
191. Quanjer, P. H., Tammeling, G. J., Cotes, J. E., Pedersen, O. F., Peslin, R., and Yernault, J. C. (1993). Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. *European Respiratory Journal*, 16, 5-40.
192. Johnson, J. D. and Theurer, W. M. (2014). A stepwise approach to the interpretation of pulmonary function tests. *American Academy of Family Physicians*, 89(5), 359-366.
193. American Thoracic Society/European Respiratory Society. (2002). ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(4), 518-624.
194. Lista-Paz, A., Langer, D., Barral-Fernández, M., Quintela-Del-Río, A., Gimeno-Santos, E., Arbillaga-Etxarri, A., Torres-Castro, R., Vilaró Casamitjana, J., Varas de la Fuente, A. B., Serrano Veguillas, C., Bravo Cortés, P., Martín Cortijo, C., García Delgado, E., Herrero-Cortina, B., Valera, J. L., Fregonezi, G. A. F., González Montañez, C., Martín-Valero, R., Francín-Gallego, M., Sanesteban Hermida, Y., Giménez Moolhuyzen, E., Álvarez Rivas, J., Ríos-Cortes, A. T., Souto-Camba, S., and González-Doniz, L. (2023). Maximal Respiratory Pressure Reference Equations in

- Healthy Adults and Cut-off Points for Defining Respiratory Muscle Weakness. *Archivos de Bronconeumología*, 59(12), 813-820.
195. Laveneziana, P., Albuquerque, A., Aliverti, A., Babb, T., Barreiro, E., Dres, M., Dubé, B. P., Fauroux, B., Gea, J., Guenette, J. A., Hudson, A. L., Kabitz, H. J., Laghi, F., Langer, D., Luo, Y. M., Neder, J. A., O'Donnell, D., Polkey, M. I., Rabinovich, R. A., Rossi, A., Series, F., Similowski, T., Spengler, C. M., Vogiatzis, I., and Verges, S. (2019). ERS statement on respiratory muscle testing at rest and during exercise. *European Respiratory Journal*, 53(6), 1801214.
 196. Keteyian, S. J., Kitzman, D., Zannad, F., Landzberg, J., Arnold, J. M., Brubaker, P., Brawner, C. A., Bensimhon, D., Hellkamp, A. S., and Ewald, G. (2012). Predicting maximal HR in heart failure patients on β -blockade therapy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(3), 371-376.
 197. American Thoracic Society, and American College of Chest Physicians. (2003). ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 167(2), 211-277.
 198. Bailo, G., Saibene, F. L., Bandini, V., Arcuri, P., Salvatore, A., Meloni, M., Castagna, A., Navarro, J., Lencioni, T., Ferrarin, M., and Carpinella, I. (2024). Characterization of Walking in Mild Parkinson's Disease: Reliability, Validity and Discriminant Ability of the Six-Minute Walk Test Instrumented with a Single Inertial Sensor. *Sensors (Basel)*, 24(2), 662.
 199. Ellis, T., Latham, N. K., DeAngelis, T. R., Thomas, C. A., Saint-Hilaire, M., and Bickmore, T. W. (2013). Feasibility of a virtual exercise coach to promote walking in community-dwelling persons with Parkinson disease. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 92(6), 472-481.
 200. American Thoracic Society. (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(1), 111-117.
 201. Enright, P. L. and Sherrill, D. L. (1998). Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 158(5 Pt 1), 1384-1387.
 202. Zhan, S., Cerny, F. J., Gibbons, W. J., Mador, M. J., and Wu, Y. W. (2006). Development of an unsupported arm exercise test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation*, 26(3), 180-190.
 203. Wilson, R. C. and Jones, P. W. (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.
 204. Lima, V. P., Almeida, F. D., Janaudis-Ferreira, T., Carmona, B., Ribeiro-Samora, G. A., and Velloso, M. (2018). Reference values for the six-minute pegboard and ring test in healthy adults in Brazil. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 44(3), 190-194.
 205. 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.

206. Crum, E. M., O'Connor, W. J., Van Loo, L., Valckx, M., and Stannard, S. R. (2017). Validity and reliability of the Moxy oxygen monitor during incremental cycling exercise. *European Journal of Sport Science*, 17(8), 1037-1043.
207. Feldmann, A., Schmitz, R., and Erlacher, D. (2019). Near-infrared spectroscopy-derived muscle oxygen saturation on a 0% to 100% scale: reliability and validity of the Moxy Monitor. *Journal of Biomedical Optics*, 24(11), 1-11.
208. Lopez, G. A., Brønd, J. C., Andersen, L. B., Dencker, M., and Arvidsson, D. (2018). Validation of SenseWear Armband in children, adolescents, and adults. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(2), 487-495.
209. Patel, S. A., Benzo, R. P., Slivka, W. A., and Sciurba, F. C. (2007). Activity monitoring and energy expenditure in COPD patients: a validation study. *COPD*, 4(2), 107-112.
210. Demeyer, H., Burtin, C., Van Remoortel, H., Hornikx, M., Langer, D., Decramer, M., Gosselink, R., Janssens, W., and Troosters, T. (2014). Standardizing the analysis of physical activity in patients with COPD following a pulmonary rehabilitation program. *Chest*, 146(2), 318-327.
211. Tudor-Locke, C. and Bassett, D. R., Jr. (2004). How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Medicine*, 34(1), 1-8.
212. Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett Jr, D. R., Tudor-Locke, C., Greer, J. L., Vezina, J., Whitt-Glover, M. C., and Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(8), 1575-1581.
213. Brown, R. G., Dittner, A., Findley, L., and Wessely, S. C. (2005). The Parkinson fatigue scale. *Parkinsonism & Related Disorders*, 11(1), 49-55.
214. Çilga, G., Genç, A., Çolakoglu, B. D., and Kahraman, T. (2019). Turkish adaptation of Parkinson fatigue scale and investigating its psychometric properties. *International Journal of Rehabilitation Research*, 42(1), 20-25.
215. Kang, S. W. and Bach, J. R. (2000). Maximum insufflation capacity. *Chest*, 118(1), 61-65.
216. Miller, R. G., Jackson, C. E., Kasarskis, E. J., England, J. D., Forshe, D., Johnston, W., Kalra, S., Katz, J. S., Mitsumoto, H., Rosenfeld, J., Shoesmith, C., Strong, M. J., and Woolley, S. C. (2009). Practice parameter update: the care of the patient with amyotrophic lateral sclerosis: drug, nutritional, and respiratory therapies (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*, 73(15), 1218-1226.
217. Çiftci, O., Keser, I., Kurne, A., Bosnak-Guclu, M., Oguz, K., Soylu, R., Armutlu, K., Aytemir, K., Tokgözoğlu, L., and Karabudak, R. (2012). Involvement of Autonomic Nervous System and its Relationship With Cranial and Cervical Spinal MRI Findings In Patients With Multiple Sclerosis. *Journal of Neurological Sciences [Turkish]*, 29:(2), 181-191.

218. Tuba, B. K., Elif, D. E., Ozgur, O. C., Fatos, E. S., Emine, K. A. E., and Ozden, T. O. (2023). Reliability and validity of the Turkish version of the 39-item Parkinson Disease Questionnaire. *Ideggogy Sz*, 76(5-6), 181-188.
219. Mahler, D. A. and Wells, C. K. (1988). Evaluation of clinical methods for rating dyspnea. *Chest*, 93(3), 580-586.
220. Stenton, C. (2008). The MRC breathlessness scale. *Occupational Medicine*, 58(3), 226-227.
221. Hoffman, M., Vieira, D. S. R., Silveira, B. M. F., Augusto, V. M., and Parreira, V. F. (2021). Effects of inspiratory muscle training on resting breathing pattern in patients with advanced lung disease. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 283, 103560.
222. Bostanci, Ö., Mayda, H., Yılmaz, C., Kabadayı, M., Yılmaz, A. K., and Özdal, M. (2019). Inspiratory muscle training improves pulmonary functions and respiratory muscle strength in healthy male smokers. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 264, 28-32.
223. Baille, G., Perez, T., Devos, D., Deken, V., Defebvre, L., and Moreau, C. (2018). Early occurrence of inspiratory muscle weakness in Parkinson's disease. *PLoS One*, 13(1), e0190400.
224. Gonçalves, R. L., Neto, J. C. B., da Silva, C. D. A., de Leon, E. B., and Sanchez, F. F. (2016). Respiratory Function and the Influence of Inspiratory Muscle in Vital Capacity in Parkinson's Disease. *Journal of Novel Physiotherapies*, 6(6), 319.
225. Guimarães, D., Duarte, G., Trippo, K., Furtado, G., Oliveira Filho, J., and Ferraz, D. D. (2018). Using the spirometry to indicate respiratory exercises for elderly with Parkinson's disease. *Fisioterapia em Movimento*, 31, e003122.
226. Pal, P. K., Sathyaprabha, T. N., Tuhina, P., and Thennarasu, K. (2007). Pattern of subclinical pulmonary dysfunctions in Parkinson's disease and the effect of levodopa. *Movement Disorders Journal*, 22(3), 420-424.
227. Alaparthi, G. K., Augustine, A. J., Anand, R., and Mahale, A. (2016). Comparison of Diaphragmatic Breathing Exercise, Volume and Flow Incentive Spirometry, on Diaphragm Excursion and Pulmonary Function in Patients Undergoing Laparoscopic Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Minimally Invasive Surgery*, 2016, 1967532.
228. Enright, S. J., Unnithan, V. B., Heward, C., Withnall, L., and Davies, D. H. (2006). Effect of high-intensity inspiratory muscle training on lung volumes, diaphragm thickness, and exercise capacity in subjects who are healthy. *Phys Ther*, 86(3), 345-354.
229. Kaczyńska, K., Orłowska, M. E., and Andrzejewski, K. (2022). Respiratory Abnormalities in Parkinson's Disease: What Do We Know from Studies in Humans and Animal Models? *International Journal of Molecular Sciences*, 23(7), 3499.
230. Sanches, V. S., Santos, F. M., Fernandes, J. M., Santos, M. L., Müller, P. T., and Christoforetti, G. (2014). Neurodegenerative disorders increase decline in respiratory muscle strength in older adults. *Respiratory Care*, 59(12), 1838-1845.

231. Shei, R. J., Paris, H. L., Wilhite, D. P., Chapman, R. F., and Mickleborough, T. D. (2016). The role of inspiratory muscle training in the management of asthma and exercise-induced bronchoconstriction. *The Physician and Sportsmedicine*, 44(4), 327-334.
232. Port, R. J., Rumsby, M., Brown, G., Harrison, I. F., Amjad, A., and Bale, C. J. (2021). People with Parkinson's Disease: What Symptoms Do They Most Want to Improve and How Does This Change with Disease Duration? *J Parkinsons Dis*, 11(2), 715-724.
233. Parreiras de Menezes, K. K., Nascimento, L. R., Ada, L., Avelino, P. R., Polese, J. C., Mota Alvarenga, M. T., Barbosa, M. H., and Teixeira-Salmela, L. F. (2019). High-Intensity Respiratory Muscle Training Improves Strength and Dyspnea Poststroke: A Double-Blind Randomized Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 100(2), 205-212.
234. Gomes Neto, M., Ferrari, F., Helal, L., Lopes, A. A., Carvalho, V. O., and Stein, R. (2018). The impact of high-intensity inspiratory muscle training on exercise capacity and inspiratory muscle strength in heart failure with reduced ejection fraction: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 32(11), 1482-1492.
235. Sadek, Z., Salami, A., Joumaa, W. H., Awada, C., Ahmaidi, S., and Ramadan, W. (2018). Best mode of inspiratory muscle training in heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*, 25(16), 1691-1701.
236. Hill, K., Jenkins, S. C., Philippe, D. L., Cecins, N., Shepherd, K. L., Green, D. J., Hillman, D. R., and Eastwood, P. R. (2006). High-intensity inspiratory muscle training in COPD. *European Respiratory Journal*, 27(6), 1119-1128.
237. Sathyaprabha, T. N., Kapavarapu, P. K., Pall, P. K., Thennarasu, K., and Raju, T. R. (2005). Pulmonary functions in Parkinson's disease. *The Indian Journal of Chest Diseases and Allied Sciences*, 47(4), 251-257.
238. Tzelepis, G. E., McCool, F. D., Friedman, J. H., and Hoppin, F. G., Jr. (1988). Respiratory muscle dysfunction in Parkinson's disease. *American Review of Respiratory Disease*, 138(2), 266-271.
239. Troosters, T. G. R. and Decramer, M. (2005). Respiratory muscle assessment. *European Respiratory Monograph*, 31, 51-71.
240. Ramirez-Sarmiento, A., Orozco-Levi, M., Guell, R., Barreiro, E., Hernandez, N., Mota, S., Sengenis, M., Broquetas, J. M., Casan, P., and Gea, J. (2002). Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: structural adaptation and physiologic outcomes. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(11), 1491-1497.
241. Hill, K., Jenkins, S. C., Philippe, D. L., Shepherd, K. L., Hillman, D. R., and Eastwood, P. R. (2007). Comparison of incremental and constant load tests of inspiratory muscle endurance in COPD. *European Respiratory Journal*, 30(3), 479-486.
242. Lage, S. M., Pereira, D. A. G., Corradi Magalhães Nepomuceno, A. L., Castro, A. C., Araújo, A. G., Hoffman, M., Silveira, B. M. F., and Parreira, V. F. (2021). Efficacy of

- inspiratory muscle training on inspiratory muscle function, functional capacity, and quality of life in patients with asthma: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 35(6), 870-881.
243. Gokcen, S., Inal-Ince, D., Saglam, M., Vardar-Yagli, N., Calik-Kutukcu, E., Arikan, H., and Coplu, L. (2021). Sustainable inspiratory pressure and incremental threshold loading for respiratory muscle endurance in chronic obstructive pulmonary disease: A pilot study. *The Clinical Respiratory Journal*, 15(1), 19-25.
 244. Ügüt, B. O., Kalkan, A. C., Kahraman, T., Dönmez Çolakoğlu, B., Çakmur, R., and Genç, A. (2023). Determinants of 6-minute walk test in people with Parkinson's disease. *Irish Journal of Medical Science*, 192(1), 359-367.
 245. Vázquez-Gandullo, E., Hidalgo-Molina, A., Montoro-Ballesteros, F., Morales-González, M., Muñoz-Ramírez, I., and Arnedillo-Muñoz, A. (2022). Inspiratory Muscle Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) as Part of a Respiratory Rehabilitation Program Implementation of Mechanical Devices: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 5564.
 246. Lista-Paz, A., Bouza Cousillas, L., Jácome, C., Fregonezi, G., Labata-Lezaun, N., Llurda-Almuzara, L., and Pérez-Bellmunt, A. (2023). Effect of respiratory muscle training in asthma: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 66(3), 101691.
 247. Lima, V. P., Velloso, M., Almeida, F. D., Carmona, B., Ribeiro-Samora, G. A., and Janaudis-Ferreira, T. (2018). Test-retest reliability of the unsupported upper-limb exercise test (UULEX) and 6-min peg board ring test (6PBRT) in healthy adult individuals. *Physiotherapy Theory and Practice*, 34(10), 806-812.
 248. Protas, E. J., Stanley, R. K., Jankovic, J., and MacNeill, B. (1996). Cardiovascular and metabolic responses to upper- and lower-extremity exercise in men with idiopathic Parkinson's disease. *Physical Therapy*, 76(1), 34-40.
 249. Maden, T., Polat, H., Cengiz, E. K., and Kahraman, T. (2024). Validity and reliability of the Six-Minute Pegboard Ring Test for assessing functional capacity and upper limb function in persons with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 90, 105836.
 250. Fonseca, A. A., Scheidt Figueiredo, P. H., Costa, H. S., Costa Mota, L. T., Ângelo de Deus, F., Cardoso, R. F., Ferreira da Fonseca, S., Janaudis-Ferreira, T., Rodrigues Lacerda, A. C., and Lima, V. P. (2022). Cardiorespiratory and metabolic demand of the 6-minute pegboard and ring test in healthy young adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 29, 99-105.
 251. Oncu, H., Calik-Kutukcu, E., Vardar Yagli, N., Inal-Ince, D., Saglam, M., Unal, F., and Aksoy, S. (2024). Reliability and validity of the 6-minute pegboard and ring test for functional exercise capacity in patients with breast cancer. *Physiotherapy Theory and Practice*, 1-13.
 252. Calik-Kutukcu, E., Tekerlek, H., Bozdemir-Ozel, C., Karaduz, B. N., Cakmak, A., Inal-Ince, D., Saglam, M., Vardar-Yagli, N., Sonbahar-Ulu, H., Firat, M., Arikan, H.,

- Kaya, S. B., and Karakaya, G. (2022). Validity and reliability of 6-minute pegboard and ring test in patients with asthma. *Journal of Asthma*, 59(7), 1387-1395.
253. Takeda, K., Kawasaki, Y., Yoshida, K., Nishida, Y., Harada, T., Yamaguchi, K., Ito, S., Hashimoto, K., Matsumoto, S., Yamasaki, A., Igishi, T., and Shimizu, E. (2013). The 6-minute pegboard and ring test is correlated with upper extremity activity of daily living in chronic obstructive pulmonary disease. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 8, 347-351.
 254. Arena, R., Myers, J., Williams, M. A., Gulati, M., Kligfield, P., Balady, G. J., Collins, E., and Fletcher, G. (2007). Assessment of functional capacity in clinical and research settings: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention of the Council on Clinical Cardiology and the Council on Cardiovascular Nursing. *Circulation*, 116(3), 329-343.
 255. Panassollo, T. R. B., Lord, S., Rashid, U., Taylor, D., and Mawston, G. (2024). The effect of chronotropic incompetence on physiologic responses during progressive exercise in people with Parkinson's disease. *European Journal of Applied Physiology*, 124(9), 2799-2807.
 256. Glaab, T. and Taube, C. (2022). Practical guide to cardiopulmonary exercise testing in adults. *Respiratory Research*, 23(1), 9.
 257. Griffith, G., Lamotte, G., Mehta, N., Fan, P., Nikolich, J., Springman, V., Suttman, E., Joslin, E., Balfany, K., Dunlap, M., Kohrt, W. M., Christiansen, C. L., Melanson, E. L., Josbeno, D., Chahine, L. M., Patterson, C. G., and Corcos, D. M. (2024). Chronotropic Incompetence During Exercise Testing as a Marker of Autonomic Dysfunction in Individuals with Early Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's Disease*, 14(1), 121-133.
 258. Larsen, F. J., Schiffer, T. A., Zinner, C., Willis, S. J., Morales-Alamo, D., Calbet, J. A. L., Boushel, R., and Holmberg, H. C. (2020). Mitochondrial oxygen affinity increases after sprint interval training and is related to the improvement in peak oxygen uptake. *Acta Physiologica*, 229(3), e13463.
 259. Panassollo, T. R. B., Mawston, G., Taylor, D., and Lord, S. (2024). Targeting exercise intensity and aerobic training to improve outcomes in Parkinson's disease. *Sport Sciences for Health*, 20(2), 287-297.
 260. Aburub, A., Ledger, S. J., Sim, J., and Hunter, S. M. (2020). Cardiopulmonary Function and Aerobic Exercise in Parkinson's: A Systematic Review of the Literature. *Movement Disorders Clinical Practice*, 7(6), 599-606.
 261. Palau, P., Domínguez, E., Gonzalez, C., Bondía, E., Albiach, C., Sastre, C., Martínez, M. L., Núñez, J., and López, L. (2022). Effect of a home-based inspiratory muscle training programme on functional capacity in postdischarged patients with long COVID: the InsCOVID trial. *BMJ Open Respiratory Research*, 9(1), e001439.
 262. Yáñez-Sepúlveda, R., Verdugo-Marchese, H., Duclos-Bastías, D., Tuesta, M., and Alvear-Ordenes, I. (2022). Effects of Inspiratory Muscle Training on Muscle Oxygenation during Vascular Occlusion Testing in Trained Healthy Adult Males. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), 16766.

263. Laoutaris, I. D., Dritsas, A., Brown, M. D., Manginas, A., Kallistratos, M. S., Chaidaroglou, A., Degiannis, D., Alivizatos, P. A., and Cokkinos, D. V. (2008). Effects of inspiratory muscle training on autonomic activity, endothelial vasodilator function, and N-terminal pro-brain natriuretic peptide levels in chronic heart failure. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 28(2), 99-106.
264. Hossein Pour, A. H., Gholami, M., Saki, M., and Birjandi, M. (2020). The effect of inspiratory muscle training on fatigue and dyspnea in patients with heart failure: A randomized, controlled trial. *Japan Journal of Nursing Science*, 17(2), e12290.
265. Balady, G. J., Arena, R., Sietsema, K., Myers, J., Coke, L., Fletcher, G. F., Forman, D., Franklin, B., Guazzi, M., Gulati, M., Keteyian, S. J., Lavie, C. J., Macko, R., Mancini, D., Milani, R. V., Epidemiology, C. o., Prevention, Disease, C. o. P. V., Care, I. C. o. Q. o., and Research, O. (2010). Clinician's Guide to Cardiopulmonary Exercise Testing in Adults. *Circulation*, 122(2), 191-225.
266. Dores, H., Mendes, M., Abreu, A., Durazzo, A., Rodrigues, C., Vilela, E., Cunha, G., Gomes Pereira, J., Bento, L., Moreno, L., Dinis, P., Amorim, S., Clemente, S., and Santos, M. (2024). Cardiopulmonary exercise testing in clinical practice: Principles, applications, and basic interpretation. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 43(9), 525-536.
267. Bonde-Jensen, F., Dalgas, U., and Langeskov-Christensen, M. (2024). Are physical activity levels, cardiorespiratory fitness and peak power associated with Parkinson's disease severity? *Journal of the Neurological Sciences*, 460, 122996.
268. Corcos, D. M., Chen, C. M., Quinn, N. P., McAuley, J., and Rothwell, J. C. (1996). Strength in Parkinson's disease: relationship to rate of force generation and clinical status. *Annals of Neurology*, 39(1), 79-88.
269. Leandro, L. A., Zotz, T. G. G., Camilotti, B. M., Olandoski, M., and Moreira, C. A. (2024). Effect of physical therapy on the isokinetic performance of knee flexors and extensors and functional balance in older adults with Parkinson's disease, according to severity. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 40, 465-471.
270. Schini, M., Bhatia, P., Shreef, H., Johansson, H., Harvey, N. C., Lorentzon, M., Kanis, J. A., Bandmann, O., and McCloskey, E. V. (2023). Increased fracture risk in Parkinson's disease - An exploration of mechanisms and consequences for fracture prediction with FRAX. *Bone*, 168, 116651.
271. Frazzitta, G., Ferrazzoli, D., Maestri, R., Roveskala, R., Guaglio, G., Bera, R., Volpe, D., and Pezzoli, G. (2015). Differences in muscle strength in parkinsonian patients affected on the right and left side. *PLoS One*, 10(3), e0121251.
272. Gamborg, M., Hvid, L. G., Thrue, C., Johansson, S., Franzén, E., Dalgas, U., and Langeskov-Christensen, M. (2023). Muscle Strength and Power in People With Parkinson Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 47(1), 3-15.
273. Tambosco, L., Percebois-Macadré, L., Rapin, A., Nicomette-Bardel, J., and Boyer, F. C. (2014). Effort training in Parkinson's disease: a systematic review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 57(2), 79-104.

274. Xu, X., Fu, Z., and Le, W. (2019). Exercise and Parkinson's disease. *International Review of Neurobiology*, 147, 45-74.
275. Sheel, A. W., Derchak, P. A., Morgan, B. J., Pegelow, D. F., Jacques, A. J., and Dempsey, J. A. (2001). Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex reduction in resting leg blood flow in humans. *The Journal of Physiology*, 537(Pt 1), 277-289.
276. Fernandez-Rubio, H., Becerro-de-Bengoa-Vallejo, R., Rodríguez-Sanz, D., Calvo-Lobo, C., Vicente-Campos, D., and Chicharro, J. L. (2020). Inspiratory Muscle Training in Patients with Heart Failure. *Journal of Clinical Medicine*, 9(6), 1710.
277. Clael, S., Brandão, E., Caland, L., Techmeier, R., de Paiva, T., Rodrigues, J., Wells, C., and Bezerra, L. (2018). Association of Strength and Physical Functions in People with Parkinson's Disease. *Neuroscience Journal*, 2018, 8507018.
278. Yılmaz Gökmen, G. and Demir, C. (2023). Effects of chronic obstructive pulmonary disease stage on muscle oxygenation during exercise. *Anatolian Current Medical Journal*, 5(4), 518-525.
279. Kavalcı Kol, B., Boşnak Güçlü, M., Baytok, E., and Yılmaz Demirci, N. (2024). Comparison of the muscle oxygenation during submaximal and maximal exercise tests in patients post-coronavirus disease 2019 syndrome with pulmonary involvement. *Physiotherapy Theory and Practice*, 1-14.
280. Sharma, N. D., Ware, M. E., and McCully, K. K. (2021). Mitochondrial Capacity and Muscle Endurance in Individuals with Parkinson's Disease. *Medical Research Archives*, 9(1), 1-9.
281. Boushel, R., Gnaiger, E., Calbet, J. A., Gonzalez-Alonso, J., Wright-Paradis, C., Sondergaard, H., Ara, I., Helge, J. W., and Saltin, B. (2011). Muscle mitochondrial capacity exceeds maximal oxygen delivery in humans. *Mitochondrion*, 11(2), 303-307.
282. Poole, D. C., Hirai, D. M., Copp, S. W., and Musch, T. I. (2012). Muscle oxygen transport and utilization in heart failure: implications for exercise (in)tolerance. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 302(5), H1050-1063.
283. Zhang, C., Wu, B., Wang, X., Chen, C., Zhao, R., Lu, H., Zhu, H., Xue, B., Liang, H., Sethi, S. K., Haacke, E. M., Zhu, J., Peng, Y., and Cheng, J. (2020). Vascular, flow and perfusion abnormalities in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 73, 8-13.
284. Morishita, S., Kaida, K., Ikegame, K., Yoshihara, S., Taniguchi, K., Okada, M., Kodama, N., Ogawa, H., and Domen, K. (2012). Impaired physiological function and health-related QOL in patients before hematopoietic stem-cell transplantation. *Supportive Care in Cancer*, 20(4), 821-829.
285. Benka Wallén, M., Franzén, E., Nero, H., and Hagströmer, M. (2015). Levels and Patterns of Physical Activity and Sedentary Behavior in Elderly People With Mild to Moderate Parkinson Disease. *Physical Therapy*, 95(8), 1135-1141.

286. Jones, C. A., Wieler, M., Carvajal, J., Lawrence, L., and Haennel, R. (2012). Physical activity in persons with Parkinson disease: A feasibility study. *Health*, 4(11), 1145-1152.
287. Ford, M. P., Malone, L. A., Walker, H. C., Nyikos, I., Yelisetty, R., and Bickel, C. S. (2010). Step activity in persons with Parkinson's disease. *Journal of Physical Activity and Health*, 7(6), 724-729.
288. Mantri, S., Wood, S., Duda, J. E., and Morley, J. F. (2019). Comparing self-reported and objective monitoring of physical activity in Parkinson disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 67, 56-59.
289. Dontje, M. L., de Greef, M. H., Speelman, A. D., van Nimwegen, M., Krijnen, W. P., Stolk, R. P., Kamsma, Y. P., Bloem, B. R., Munneke, M., and van der Schans, C. P. (2013). Quantifying daily physical activity and determinants in sedentary patients with Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 19(10), 878-882.
290. Demeyer, H., Burtin, C., Hornikx, M., Camillo, C. A., Van Remoortel, H., Langer, D., Janssens, W., and Troosters, T. (2016). The Minimal Important Difference in Physical Activity in Patients with COPD. *PLoS One*, 11(4), e0154587.
291. Lahham, A., McDonald, C. F., and Holland, A. E. (2016). Exercise training alone or with the addition of activity counseling improves physical activity levels in COPD: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 11, 3121-3136.
292. Zhou, X., Xiang, Y., Song, T., Zhao, Y., Pan, H., Xu, Q., Chen, Y., Sun, Q., Wu, X., Yan, X., Guo, J., Tang, B., Lei, L., and Liu, Z. (2023). Characteristics of fatigue in Parkinson's disease: A longitudinal cohort study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 15, 1133705.
293. Buran Cirak, Y., Yilmaz Yelvar, G. D., and Durustkan Elbasi, N. (2022). Effectiveness of 12-week inspiratory muscle training with manual therapy in patients with COPD: A randomized controlled study. *The Clinical Respiratory Journal*, 16(4), 317-328.
294. Sarmiento, F., Lamp, G., Lavu, V. S., Madamangalam, A. S., Reddy Dwarampudi, J. M., Yuan, Q., Martinez-Nunez, A. E., Choi, J., K, A. J., de Hemptinne, C., and Wong, J. K. (2024). Exploring the layers of fatigue in Parkinson's Disease: A comprehensive analysis of its prevalence and contributing factors. *Clinical Parkinsonism & Related Disorders*, 11, 100288.
295. Ebihara, S., Saito, H., Kanda, A., Nakajoh, M., Takahashi, H., Arai, H., and Sasaki, H. (2003). Impaired efficacy of cough in patients with Parkinson disease. *Chest*, 124(3), 1009-1015.
296. Brennan, M., McDonnell, M. J., Duignan, N., Gargoum, F., and Rutherford, R. M. (2022). The use of cough peak flow in the assessment of respiratory function in clinical practice- A narrative literature review. *Respiratory Medicine*, 193, 106740.
297. Boskabady, M. H., Mahmoodinia, M., Boskabady, M., and Heydari, G. R. (2011). Pulmonary function tests and respiratory symptoms among smokers in the city of mashhad (north east of Iran). *Revista Portuguesa de Pneumologia*, 17(5), 199-204.

298. Park, S. J. (2020). Effects of Inspiratory Muscles Training Plus Rib Cage Mobilization on Chest Expansion, Inspiratory Accessory Muscles Activity and Pulmonary Function in Stroke Patients. *Applied Sciences*, 10(15), 5178.
299. Jain, S., Siegle, G. J., Gu, C., Moore, C. G., Ivanco, L. S., Jennings, J. R., Steinhauer, S. R., Studenski, S., and Greenamyre, J. T. (2011). Autonomic insufficiency in pupillary and cardiovascular systems in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 17(2), 119-122.
300. Visanji, N. P., Bhudhikanok, G. S., Mestre, T. A., Ghate, T., Udupa, K., AlDakheel, A., Connolly, B. S., Gasca-Salas, C., Kern, D. S., Jain, J., Slow, E. J., Faust-Socher, A., Kim, S., Azhu Valappil, R., Kausar, F., Rogaeva, E., William Langston, J., Tanner, C. M., Schüle, B., Lang, A. E., Goldman, S. M., and Marras, C. (2017). Heart rate variability in leucine-rich repeat kinase 2-associated Parkinson's disease. *Movement Disorders Journal*, 32(4), 610-614.
301. Heimrich, K. G., Lehmann, T., Schlattmann, P., and Prell, T. (2021). Heart Rate Variability Analyses in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Brain Sciences*, 11(8), 959.
302. Li, Y., Wang, J., Li, X., Jing, W., Omorodion, I., and Liu, L. (2021). Association Between Heart Rate Variability and Parkinson's Disease: A Meta-analysis. *Current Pharmaceutical Design*, 27(17), 2056-2067.
303. Trachani, E., Constantoyannis, C., Sakellaropoulos, G. C., Stavrinou, M. L., Nikiforidis, G., and Chroni, E. (2012). Heart rate variability in Parkinson's disease unaffected by deep brain stimulation. *Acta Neurologica Scandinavica*, 126(1), 56-61.
304. Cutrim, A. L. C., Duarte, A. A. M., Silva-Filho, A. C., Dias, C. J., Urtado, C. B., Ribeiro, R. M., Rigatto, K., Rodrigues, B., Dibai-Filho, A. V., and Mostarda, C. T. (2019). Inspiratory muscle training improves autonomic modulation and exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease subjects: A randomized-controlled trial. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 263, 31-37.
305. Tanriverdi, A., Savci, S., Ozcan Kahraman, B., Odaman, H., Ozpelit, E., Senturk, B., Ozsoy, I., Baran, A., Akdeniz, B., Acar, S., and Balci, A. (2023). Effects of high intensity interval-based inspiratory muscle training in patients with heart failure: A single-blind randomized controlled trial. *Heart & Lung*, 62, 1-8.
306. Palma, J. A. and Kaufmann, H. (2018). Treatment of autonomic dysfunction in Parkinson disease and other synucleinopathies. *Movement Disorders : Official Journal of The Movement Disorder Society*, 33(3), 372-390.
307. Zhao, N., Yang, Y., Zhang, L., Zhang, Q., Balbuena, L., Ungvari, G. S., Zang, Y. F., and Xiang, Y. T. (2021). Quality of life in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis of comparative studies. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, 27(3), 270-279.
308. Horváth, K., Aschermann, Z., Kovács, M., Makkos, A., Harmat, M., Janszky, J., Komoly, S., Karádi, K., and Kovács, N. (2017). Changes in Quality of Life in Parkinson's Disease: How Large Must They Be to Be Relevant? *Neuroepidemiology*, 48(1-2), 1-8.

309. He, G., Ren, J., Shi, H., Liu, W., and Lu, M. (2024). Correlation between the MNCD classification-based staging of Parkinson's disease and quality of life: a cross-sectional study. *Journal of Neural Transmission*, 131(4), 315-322.
310. Vijayan, S., Singh, B., Ghosh, S., Stell, R., and Mastaglia, F. L. (2020). Dyspnea in Parkinson's disease: an approach to diagnosis and management. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 20(6), 619-626.
311. Aburub, A., Darabseh, M. Z., Abu-Khdair, Z. E., E'layan, M. A., Al Aqqad, T., Ledger, S. J., and Khalil, H. (2024). Dyspnea, the silent threat in Parkinson's: a mixed methods study. *BMC Neurology*, 24(1), 228.
312. de Torres, J. P., Pinto-Plata, V., Ingenito, E., Bagley, P., Gray, A., Berger, R., and Celli, B. (2002). Power of outcome measurements to detect clinically significant changes in pulmonary rehabilitation of patients with COPD. *Chest*, 121(4), 1092-1098.
313. Martínez-Martín, P., Rodríguez-Blázquez, C., Mario, A., Arakaki, T., Arillo, V. C., Chaná, P., Fernández, W., Garretto, N., Martínez-Castrillo, J. C., Rodríguez-Violante, M., Serrano-Dueñas, M., Ballesteros, D., Rojo-Abuin, J. M., Chaudhuri, K. R., and Merello, M. (2015). Parkinson's disease severity levels and MDS-Unified Parkinson's Disease Rating Scale. *Parkinsonism & Related Disorders*, 21(1), 50-54.
314. Vassar, S. D., Bordelon, Y. M., Hays, R. D., Diaz, N., Rausch, R., Mao, C., and Vickrey, B. G. (2012). Confirmatory factor analysis of the motor unified Parkinson's disease rating scale. *Parkinsons Disease*, 2012, 719167.
315. Holden, S. K., Finseth, T., Sillau, S. H., and Berman, B. D. (2018). Progression of MDS-UPDRS Scores Over Five Years in De Novo Parkinson Disease from the Parkinson's Progression Markers Initiative Cohort. *Movement Disorders Clinical Practice*, 5(1), 47-53.
316. Terra, M. B., Lopes, J., Bueno, M. E. B., Trinca, L. A., and Smaili, S. M. (2024). Association between fatigue and MDS-UPDRS in individuals with Parkinson's disease: cross-sectional study. *Neurological Sciences*, 45(9), 4309-4321.

EKLER

EK-1. Etik Komisyon İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 02.08.2023-E.711645



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Komisyonu

Sayı : E-77082166-302.08.01-711645
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

02.08.2023

Dağıtım Yerlerine

Araştırmacı grubu Meral BOŞNAK GÜÇLÜ, Musa GÜNEŞ ve Hatice Ayşe TOKÇAER BORA'dan oluşan, Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı Doktora Öğrencisi Musa GÜNEŞ'in, Prof. Dr. Meral BOŞNAK GÜÇLÜ'nün danışmanlığında yürüttüğü "*Parkinson Hastalarında İnspiratuar Kas Eğitiminin Oksijen Tüketimi, Kas Oksijeni ve Fiziksel Aktivite Seviyesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması*" 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 - 923

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 :BS4FE2ECL2

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 Çekmez
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.711645 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. İlkay 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	

Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

Rev-2
25.01.2022

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
ETİK KOMİSYONU

KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sizi, Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'ndantarih /sayı ile izin alınan* ve Prof. Dr. Meral BOŞNAK GÜÇLÜ ve Uzm. Fzt. Musa GÜNEŞ tarafından yürütülen "Parkinson Hastalarında Inspiratuar Kas Eğitiminin Oksijen Tüketimi, Kas Oksijeni ve Fiziksel Aktivite Seviyesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması" 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 izini alındıktan sonra doldurularak kullanılacaktır.

Araştırmanın Amacı	Parkinson hastalarında inspiratuar kas eğitiminin hastaların maksimum ve fonksiyonel egzersiz kapasitesi, kas oksijenasyonu, periferik ve solunum kas kuvveti, solunum kas enduransı, solunum fonksiyonları, dispne, yorgunluk, öksürük kuvveti, otonomik disfonksiyon, fiziksel aktivite düzeyi ve yaşam kalitesi üzerine etkilerinin araştırılmasıdır.
Araştırmanın Yöntemi	- Bu çalışma kapsamında size herhangi girişimsel bir uygulama yapılmayacaktır. - Tıbbi muayene, tüm medikal tedaviler, radyolojik görüntüleme Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı hekimi tarafından yapılacaktır. - Çalışmaya katılmanız durumunda pulmoner rehabilitasyon kapsamında sekiz hafta boyunca haftanın 7 günü solunum kas eğitimi veya solunum egzersizleri verilecektir. - Demografik ve fiziksel özellikleriniz (ad, soyad, yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim durumu, meslek, hastalık ögeçmişi, aile öyküsü, sigara kullanımı, boy, kilo, vücut kitle indeksi, kullanılan ilaçlar) hasta değerlendirme formuna kaydedilecektir. - Tüm hastalar; eğitim öncesi ve sonrası olmak üzere iki defa değerlendirilecektir. - Fizyoterapi eğitimi öncesi ve sonrası tüm değerlendirmeleriniz fizyoterapistler tarafından yapılacaktır. Değerlendirmeler üç seansa ayrılacak ve üç günde tamamlanacaktır. - Çalışmada, oksijen tüketiminiz kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET); fonksiyonel egzersiz kapasiteniz altı dakika yürüme testi; kas oksijenizasyonunuz kas oksijen monitörü; fiziksel aktivite seviyeniz çok sensörlü aktivite monitörü; solunum sistemi fonksiyonunuz solunum fonksiyon testi; solunum, öksürük, bacak ve kol kas kuvvetiniz kas kuvvet ölçüm cihazları; solunum kaslarınızın dayanıklılığı solunum kas eğitim cihazı; otonomik disfonksiyon EKG kaydı sırasında postür değişikliği ile değerlendirilecektir. - Fiziksel aktivite seviyenizi değerlendirmek için kullanılan aktivite monitörü sağ kolunuza kesintisiz beş gün takılacak ve sadece banyo yaparken çıkarılacaktır. Beş günün sonunda monitör sizden teslim alınacaktır. - Fonksiyonel durumunuz, günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki nefes darlığı algılamanız, yorgunluk ve yaşam kalitenizin değerlendirilmesi özel Türkçe anket ve ölçekler ile yapılacaktır. - Çalışma sırasında kan basıncı, kalp hızı, solunum sayısı, oksijen doygunluğu gibi yaşamsal bulgularınız kaydedilecektir. - Araştırmaya özel ek bir tahlil istenmeyecektir.

EK-2. (devam) Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

Rev-2
25.01.2022

Araştırmanın Öngörülen Süresi (Başlama ve Bitiş Tarihi Başvurudaki Başlangıç ve Bitiş Tarihi ile Uyumlu Olmalıdır.)	Araştırmanın başlangıç tarihi: 25.09.2023 Araştırmanın bitiş tarihi: 25.09.2025
Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı	Çalışmaya Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı'nda Parkinson teşhisi konulmuş en az 40 hastanın katılması planlanmaktadır.
Araştırmanın Yapılacağı Yerler	Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Ünitesi Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Bölümü
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		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. Ölçek İzinleri

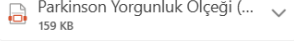
Re: Parkinson Yorgunluk Ölçeği Hakkında



göksel çılgan

Kime: Musa GÜNEŞ

29.06.2023 Per 13:15



Yanıtla şununla başla:

[Çok teşekkür ederim.](#)

[Anladım, çok teşekkür ederim.](#)

[Tamam, çok teşekkür ederim.](#)

Değerli Musa hocam;

Parkinson Yorgunluk Ölçeği'nin Türkçe uyarlamasını araştırmanızda kullanabilirsiniz, kullanabileceğiniz bir örnek ekte bulunmaktadır.

Başarılar dilerim.

From: Musa GÜNEŞ <

Sent: Thursday, June 29, 2023 12:13:36 PM

To: ;

Subject: Parkinson Yorgunluk Ölçeği Hakkında

Sayın Göksel Çılgan Hocam,

Ben Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Doktora programı öğrencisiyim. Şu an doktora tez aşamasındayım. Doktora tezimde Parkinson Hastalığı üzerine çalışmayı planlamaktayım. Bu kapsamda Parkinson hastalarında yorgunluğu değerlendirmek istiyoruz. Sizin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliğini yaptığınız Parkinson Yorgunluk Ölçeği'ni kullanmak istiyoruz. Ölçeği kullanmamıza izin verir misiniz hocam? Ayrıca ölçeği bizimle paylaşabilir misiniz hocam?

Saygılarımla...

Re: Parkinson Hastalığı Anketi-39 Hakkında



Elif Elcin Dereli

Kime: Musa GÜNEŞ

22.06.2023 Per 08:55

22.06.2023 Per 09:04 tarihinde yanıtladınız



Merhaba, ölçeğin akademik amaçlar için kullanımı serbest, sizde tezinizde güvenle kullanabilirsiniz, bu arada artık indeks olarak yayınlanmış makalesi var size onu da yollayayım onu referans verirsiniz yeni tarihli olarak.

doktora tez sürecinde kolaylıklar ve başarılar dilerim,

Elçin Dereli

From: Musa GÜNEŞ

Sent: Wednesday, June 21, 2023 8:49 PM

To: Elif Elcin Dereli <

Subject: Parkinson Hastalığı Anketi-39 Hakkında

You don't often get email from [.learn why this is important](#)

Sayın Elif Elçin Dereli Hocam,

Ben Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Doktora programı öğrencisiyim. Şu an doktora tez aşamasındayım. Doktora tezimde Parkinson Hastalığı üzerine çalışmayı planlamaktayım. Bu kapsamda Parkinson hastalarında yaşam kalitesini değerlendirmek istiyoruz. Sizin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliğini yaptığınız Parkinson Hastalığı Anketi-39'u kullanmak istiyoruz. Ölçeği kullanmamıza izin verir misiniz hocam?

Saygılarımla...

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : GÜNEŞ, Musa
Uyruğu : T.C.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı	Devam Ediyor
Yüksek Lisans	Karabük Üniversitesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı	2021
Lisans	Karabük Üniversitesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü	2019
Lise	Akpınar Anadolu Öğretmen Lisesi	2015

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2019-devam ediyor	Karabük Üniversitesi	Araştırma Gör.

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Güneş M, Güçlü MB, Güvenir A, Tokçaaer Bora HA. Effects of inspiratory muscle training on upper extremity functional exercise capacity and muscle oxygenation in patients with parkinson's disease: a pilot study. Eur Respir J. 2024;64(suppl 68):PA4139. doi: 10.1183/13993003.congress-2024.PA4139
2. Güneş M, Apaydın AS, Keskin NK. Investigation of lumbar multifidus muscle, pain, and fear of falling in patients with lumbar spinal stenosis with poor balance. Clin Neurol Neurosurg. 2024;246:108578. doi: 10.1016/j.clineuro.2024.108578

3. Yana M, Kavlak E, Güneş M. Combined sensory integration therapy plus neurodevelopmental therapy (NT) versus NT alone for motor and attention in children with Down syndrome: a randomized controlled trial. *Int J Dev Disabil*. 2022;70(5):849-856. doi: 10.1080/20473869.2022.2152166
4. Apaydin AS, Güneş M. Relationships between stenosis severity, functional limitation, pain, and quality of life in patients with cervical spondylotic radiculopathy. *Turk J Med Sci*. 2024;54(4):727-734. Published 2024 Jun 6. doi:10.55730/1300-0144.5842
5. Güneş M, Yana M, Güçlü MB. Physical activity levels respiratory and peripheral muscle strength and pulmonary function in young post-COVID-19 patients: A cross-sectional study. *Wien Klin Wochenschr*. 2023;135(9-10):251-259. doi:10.1007/s00508-023-02204-5
6. Güneş M, Özmen T, Güler TM. The association between pain, balance, fall, and disability in patients with lumbar spinal stenosis with vascular claudication. *Korean J Pain*. 2021;34(4):471-478. doi:10.3344/kjp.2021.34.4.471



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..