



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TR, Balıkesir University, Institute of Health Sciences



**PARKİNSON HASTALARINDA KUVVET VE
STABİLİTE ANTRENMAN PROGRAMININ
POSTÜRAL KONTROL VE KOGNİTİF
FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

AYŞENUR KURT TÜRKOĞLU

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

Bilim Alan Kodu: 130101



BALIKESİR

2023

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**PARKİNSON HASTALARINDA KUVVET VE STABİLİTE
ANTRENMAN PROGRAMININ POSTÜRAL KONTROL VE
KOGNİTİF FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

AYŞENUR KURT TÜRKOĞLU

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. İBRAHİM ERDEMİR

ORTAK/İKİNCİ TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. HAKAN LEVENT GÜL

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

Bilim Alan Kodu:130101

BALIKESİR

2023



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ KABUL VE ONAY

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Doktora Programı
çerçevesinde Ayşenur KURT TÜRKÖĞLU tarafından yürütülmüş ve tamamlanmış olan

**“PARKİNSON HASTALARINDA KUVVET VE STABİLİTE ANTRENMAN
PROGRAMININ POSTÜRAL KONTROL VE KOGNİTİF FONKSİYONLARI
ÜZERİNE ETKİSİ”**

başlıklı tez çalışması,
Balıkesir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
ilgili maddeleri uyarınca aşağıdaki jüri tarafından
DOKTORA TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 17/02/2023

TEZ SINAV JÜRİSİ

Doç. Dr. Mustafa EROL
Boğaziçi Üniversitesi
(Başkan)

Doç. Dr. İbrahim ERDEMİR
Balıkesir Üniversitesi
Üye **(Danışman)**

Prof. Dr. Numan ALPAY
Balıkesir Üniversitesi
Üye

Doç. Dr. Atakan ÇAĞLAYAN
İstanbul Rumeli Üniversitesi
Üye

Doç. Dr. Yavuz ÖNTÜRK
Yalova Üniversitesi
Üye

Yukarıdaki Doktora Tezi,
sınav jüri üyeleri tarafından imzalanarak 24 / 02 /2023 tarihinde teslim edilmiştir.

Prof. Dr. Ziya İLHAN
Enstitü Müdürü

BEYAN

Balıkesir 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 ahlâk kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi **beyan ederim**.

17/02/2023

İmza

Ayşenur KURT TÜRKOĞLU

İTHAF

Ayhan KURT'a ithafen ...

TEŐEKKÜR

Tez çalışmamın hazırlanma s¼recinde bilgilerini, tecr¼belerini ve zamanını esirgemeyen sayın danışmanlarım Doç.Dr. İbrahim ERDEMİR ve Doç.Dr. Hakan Levent G¼L'e,

Çalışmanın y¼r¼t¼lmesinde desteğini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan sayın hocam Doç.Dr. Atakan AğLAYAN'a, kıymetli g¼r¼řleri için Doç.Dr. Numan ALPAY'a, araştırma grubumu oluşturmamda destek olan Uzm.Dr. Esmakobak TUR'a,

Tez s¼recimin en zor aşamalarında desteklerini esirgemeyen kıymetli arkadaşlarım; Arş. Gör. S¼reyya YENİBERTİZ, Arş. Gör. Ozan ÖZDEMİR, Arş. Gör. Tunahan ASLAN, Arş. Gör. N. Ersin UZUN'a ve bu s¼rete her koşulda yardımcı olan kıymetli ¼ęrencim Berat ASLAN'a,

Tezimin her aşamasında hayatımı kolaylaştıran eşim Mustafa Ozan T¼RKOęLU'na,

Yola çıktığım bu s¼rete her zaman arkamda duran, destekleyen, y¼reklendiren ve bana sonsuz g¼venen aileme teőekk¼r ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı	3
1.2. Problem Cümlesi	3
1.3. Alt Problemler	3
1.4. Araştırmanın Önemi	4
1.5. Sayıtlar	5
1.6. Sınırlılıklar.....	5
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Parkinson Hastalığı.....	6
2.1.1. Etiyoloji	7
2.1.2. Epidemiyoloji.....	8
2.1.3. Patofizyolojisi	8
2.1.4. Parkinson Hastalığında Klinik Özellikler	9
2.1.5. Parkinson Hastalığında Tedavi Yöntemleri	21
2.2. Egzersiz	28
2.3. Parkinson Hastalığında Egzersiz	29
2.3.1. Kuvvet Egzersizlerinin Önemi.....	31
2.3.2. Stabilite Egzersizlerinin Önemi	35
3. GEREÇ VE YÖNTEM	40
3.1. Araştırmanın türü	40
3.2. Araştırma Grubu	40
3.3. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler	48
3.4. Veri Toplama Araçları.....	49
3.4.1. Modifiye Hoehn-Yahr Evreleme Testi	49
3.4.2. Mini Mental Test	49

3.4.3. Berg Denge Ölçeği.....	50
3.4.4. Reaksiyon Testi.....	50
3.4.5. Kuvvet Testi.....	51
3.5. Verilerin Toplanması.....	52
3.5.1. Antrenman Programı	52
3.6. Verilerin analizi	54
4. BULGULAR	56
5. TARTIŞMA	65
5.1. Postüral Kontrol Değerlendirmesi	66
5.2. Berg Denge Ölçeği Değerlendirmesi	67
5.3. Kuvvet Değerlendirmesi.....	73
5.4. Kognitif Fonksiyon Değerlendirmesi	78
5.5. Mini Mental Test Değerlendirmesi	79
5.6. Reaksiyon Testi Değerlendirmesi	83
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	88
6.1. Sonuç	88
6.2. Öneriler.....	89
KAYNAKLAR	90
ÖZGEÇMİŞ.....	101
EKLER.....	102
EK-1. Berg Denge Ölçeği	102
EK-2. Mini Mental Test Durum Testi.....	105
EK-3. Hoehn-Yahr Evrelemesi	106
EK-4. Etik Kurul Onayı	107

ÖZET

PARKİNSON HASTALARINDA KUVVET VE STABİLİTE ANTRENMAN PROGRAMININ POSTÜRAL KONTROL VE KOGNİTİF FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Bu araştırmanın amacı kuvvet ve kuvvet-stabilite egzersiz programının Parkinson hastalarında postüral kontrol ve kognitif fonksiyonları üzerine etkisinin incelenmesidir.

Araştırmamızda 30 parkinson hastası, kuvvet (n=10, 61.90±7.89yıl), kuvvet-stabilite (n=10, 64.60±6.97yıl) ve kontrol (n=10, 65.70±11.24yıl) grubu olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Katılımcılara egzersiz öncesi ve sonrası parkinson Modifiye Hoehn-Yahr Evreleme testi, Mini Mental test, Berg Denge Ölçeği, Kuvvet testi ve Reaksiyon testi uygulanmıştır. Grupların Berg Denge Ölçeği, Mini Mental Testlerinin ön-test ve son-test karşılaştırılmasında kuvvet ve kuvvet-stabilite gruplarında farklılık tespit edilmiştir (p<0.05). Kuvvet testi ön-test ve son-test karşılaştırmasında ise kuvvet-stabilite ve kuvvet grubunda anlamlı farklılık görülürken (p<0.05), kontrol grubu katılımcılarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir (p>0.05). Her üç grubun uygulanan Reaksiyon testi ön test son test sonuçları ile değişim fark skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmamıştır (p>0.05). Gruplar arası değişim farkı skorları incelendiğinde, berg denge, kuvvet testi ve mini mental test skorları, çalışma gruplarında, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı gelişim göstermiştir (p<0.05).

Çalışma sonucuna göre uygulanan antrenman programlarının postüral kontrol ve kognitif fonksiyon parametreleri üzerinde etkili olduğu görülürken, programın devamlı olması halinde diğer semptomlar üzerinde de etkili olacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Parkinson hastalığı, denge, reaksiyon, kuvvet.

ABSTRACT

EFFECT OF THE STRENGTH AND STABILITY TRAINING PROGRAM ON POSTURAL CONTROL AND COGNITIVE FUNCTIONS IN PATIENTS WITH PARKINSON'S DISEASE

The aim of this study is to examine the effect of strength and strength-stability exercise program on postural control and cognitive functions in Parkinson's disease patients.

In our study, 30 Parkinson's disease patients were divided into three groups as strength (n=10, 61.90±7.89years), strength-stability (n=10, 64.60±6.97years) and control (n=10, 65.70±11.24years) groups. Parkinson's Modified Hoehn-Yahr Staging test, Mini Mental test, Berg Balance Scale, Strength test and Reaction test were applied to the participants before and after exercise. In the pre-test and post-test comparison of the Berg Balance Scale and Mini Mental Tests, a difference was found in the strength and strength-stability groups ($p<0.05$). In the comparison of the strength test pre-test and post-test, there was a significant difference in the strength-stability and strength groups ($p<0.05$), while there was no statistically significant difference in the control group participants ($p>0.05$). There was no statistically significant difference between the reaction test pre-test post-test results and difference scores of all three groups ($p>0.05$). When the difference scores between the groups were examined, berg balance, strength test and mini mental test scores showed statistically significant improvement in the study groups compared to the control group ($p<0.05$).

According to the results of the study, it is seen that the applied training programs are effective on postural control and cognitive function parameters, while it is predicted that if the program is continuous, it will also be effective on other symptoms.

Keywords: *Parkinson disease, balance, reaction, strength.*

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

1RM	: 1 Tekrar Maksimum
3-OMD	: 3-O -Metildopa
DBS	: Derin Beyin Stimülasyonu
EEG	: Elektroensefalogram
GABA	: Gama Aminobutirik Asit
GPi	: Globus Pallidus Interna
H&Y	: Hoehn ve Yahr
IL	: İnterlökin
Kg	: Kilogram
KOMT-I	: Katekol- O-Metil Transferaz İnhibitörleri
m ²	: Metrekare
MAO-B	: Monoamin-Oksidaz Tip B
MSS	: Merkezi Sinir Sistemi
N	: Newton
NMDA	: N-Metil-D-Aspartat
PH	: Parkinson Hastalığı
REM	: Hızlı Göz Hareketi
SÇ	: Subtalamik Çekirdek
SNpc	: Substantia Nigra Pars compacta
TNF	: Tümör Nekroz Faktörü

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Çalışmanın Akış Diyagramı	40
Şekil 3.2. Reaksiyon Testi	51
Şekil 3.3. Kuvvet Testi	51
Şekil 4.1. Berg Denge Ölçeği Çoklu Karşılaştırma Grafiği.	61
Şekil 4.2. Kuvvet Testi Çoklu Karşılaştırma Grafiği.....	62
Şekil 4.3. Mini Mental Test Çoklu Karşılaştırma Grafiği.	63

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1. Kuvvet Grubu İçin Postüral Kontrol ve Kognitif Fonksiyonlarının Ön Test Puanlarının Normallik Testi.	41
Tablo 3.2. Kuvvet Grubu İçin Postüral Kontrol ve Kognitif Fonksiyonlarının Son-Test Puanlarının Normallik Testi.	42
Tablo 3.3. Kuvvet-Stabilite Grubu İçin Postüral Kontrol ve Kognitif Fonksiyonlarının Ön-Test Puanlarının Normallik Testi.	43
Tablo 3.4. Kuvvet-Stabilite Grubu İçin Postüral Kontrol ve Kognitif Fonksiyonlarının Son-Test Puanlarının Normallik Testi.	43
Tablo 3.5. Kontrol Grubu İçin Postüral Kontrol ve Kognitif Fonksiyonlarının Ön-Test Puanlarının Normallik Testi.	44
Tablo 3.6. Kontrol Grubu İçin Postüral Kontrol ve Kognitif Fonksiyonlarının Son-Test Puanlarının Normallik Testi.	45
Tablo 3.7. Kuvvet, Kuvvet Stabilite ve Kontrol Grupları İçin Postüral Kontrol ve Kognitif Alan Ön-Test Puan Varyanslarının Homojenliği.	46
Tablo 3.8. Kuvvet, Kuvvet Stabilite ve Kontrol Grupları İçin Postüral Kontrol ve Kognitif Alan Son-Test Puan Varyanslarının Homojenliği.	46
Tablo 3.9. Kuvvet, Kuvvet Stabilite ve Kontrol Gruplarının Berg Denge Ölçeği ve Kuvvet Testi Ön-Test Değerlerinin Karşılaştırılması.	47
Tablo 3.10. Kuvvet, Kuvvet Stabilite ve Kontrol Gruplarının Mini Mental Test ve Reaksiyon Testi Ön-Test Değerlerinin Karşılaştırılması.	48
Tablo 4.1. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri.	56
Tablo 4.2. Kuvvet Grubu, Kuvvet-Stabilite Grubu ve Kontrol Grubu Katılımcılarının Berg Denge Ölçeği Ön-Test—Son-Test Skorlarının Karşılaştırılması (Wilcoxon).	57
Tablo 4.3. Kuvvet Çalışma Grubu Kuvvet Testi (N) Değerlerinin Karşılaştırılması (Wilcoxon).	57
Tablo 4.4. Kuvvet-Stabilite Çalışma Grubu Kuvvet Testi (N) Değerlerinin Karşılaştırılması (Wilcoxon).	58
Tablo 4.5. Kontrol Grubu Kuvvet Testi (N) Değerlerinin Karşılaştırılması (Wilcoxon).	58

Tablo 4.6. Kuvvet Grubu, Kuvvet-Stabilite Grubu ve Kontrol Grubu Katılımcılarının Mini Mental Test Ön-Test—Son-Test Skorlarının Karşılaştırılması (Wilcoxon).	59
Tablo 4.8. Kuvvet, Kuvvet-Stabilite ve Kontrol Grubu Berg Denge Ölçeği Karşılaştırması (Kruskal Wallis-H).....	60
Tablo 4.9. Berg Denge Ölçeği Değerlerinin Gruplar Arası Çoklu Karşılaştırılması (Pairwise Comparisons).	60
Tablo 4.10. Kuvvet, Kuvvet-Stabilite ve Kontrol Grubu Kuvvet Testi (N) Değerlerinin Karşılaştırılması (Kruskal Wallis-H).	61
Tablo 4.11. Kuvvet Testi (N) Değerlerinin Gruplar Arası Çoklu Karşılaştırılması (Pairwise Comparisons).	62
Tablo 4.12. Kuvvet, Kuvvet-Stabilite ve Kontrol Grubu Mini Mental Test Değerlerinin Karşılaştırılması (Kruskal Wallis-H).	62
Tablo 4.13. Mini Mental Test Değerlerinin Gruplar Arası Çoklu Karşılaştırılması (Pairwise Comparisons).	63
Tablo 4.14. Kuvvet, Kuvvet-Stabilite ve Kontrol Grubu Reaksiyon Test Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması (Kruskal Wallis-H).	64

1. GİRİŞ

Parkinson hastalığı, hem motor hem de motor olmayan bozukluklarla karakterize, önemli ölçüde ilerleyici (Feng vd., 2020), karmaşık motor hareketlerin uygulandığı ve yönetildiği bazal ganglionları etkileyen nörodejeneratif bir hastalıktır (Pachoulakis vd., 2018; Tambosco vd., 2014), Bazal ganglionlar motor kontrolde büyük rol oynar, bu nedenle bu alandaki dejenerasyon postüral kontrolü olumsuz etkiler (Keus vd., 2004; Şahin vd., 2005). Bozulmuş motor kontrol, düşmelere ve düşmeye bağlı yaralanmalara, hareket kabiliyetinin azalmasına, yaşam kalitesinin düşmesine ve sağlık bakım maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır (High vd., 2018).

Postüral kontrol, farklı duyu sistemleri (görsel, vestibüler, işitsel ve somatosensoriyel) ve motor süreçler arasındaki dinamik etkileşimlere bağlı olarak postüral oryantasyonu ve stabiliteyi korumanın karmaşık yeteneği olmakla birlikte (Horak, 2006), postüral instabiliteyi ve düşmeleri önlemek için kompensatuar ve ileriye dönük stratejiler aracılığıyla destek tabanı içinde vücudun yerçekimi hattının korunmasını içerir (Dona vd., 2016). Bu popülasyonda bozulan postür ve azalmış gövde rotasyonuna ek olarak bradikinezi, rijidite, dinlenme veya hareket tremoru gibi kardinal semptomlar, artan postural instabiliteye neden olurlar (Melnick, 2009).

Ayrıca, bu popülasyon daha düşük bir kas kasılma hızı sunar, bu da kasların koruyucu refleksi gerçekleştirme ve gerilmeye yanıt verme yeteneğinde bir azalmaya neden olur, bu sebeple dengesizlik algısını bozar ve düşme için daha büyük bir eğilimi teşvik eder (Ferreira, Caetano, & Damázio, 2011). Literatürde yapılan çalışmalarda denge sorunlarıyla postüral instabilitenin ve kognitif bozuklukların meydana geldiği ve dengenin alt ekstremite kas gücünden, duyu bütünleme yeteneğinden ve birçok motor semptomdan etkilendiği görülmüştür (Caetano vd., 2019; Kim vd., 2021).

Literatürde Parkinson hastalarının, işitsel ve görsel uyaranlara karşı normal insanlarla karşılaştırıldığında daha uzun motor duraklamalarına sahip oldukları ve adım başlangıcından önce uygun olmayan postüral ayarlamalar sergiledikleri ortaya koyulmuştur. Parkinson hastalarının adımlama reaksiyon süresi değişkenliğine kognitif performanstaki dalgalanmalar, dikkat ve yürütücü işlevler gibi faktörlerin sebep olduğu görülmüştür (Caetano vd., 2018). Bu sebeple Parkinson hastalığında reaksiyon sürelerinde uyarana karşı yavaşlık söz konusu olmakla birlikte yapılan çalışmalarda uygulanacak programların kasların istemli kontrolünde önemli bir rol oynayabileceği öne sürülmektedir (Konczak vd., 2009; Nieuwboer vd., 2009). Literatürde yapılan çalışmalarda bazal gangliyon-talamo-kortikal devrenin organizasyonundaki hastalıkla ilgili değişikliklerin daha kısa agonist patlama süresi ve gecikmiş antagonist aktivasyonu gibi anormal kuvvet oluşturma paternleri ürettiği öne sürülmüştür (Robichaud vd., 2002). Dolayısıyla Parkinson hastalarında kas gücü, yürüyüşün fonksiyonel performansında ve düşme riskinde önemli bir belirleyici olabilmektedir (Lima vd., 2020).

Parkinson hastaları, sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında genellikle daha düşük seviyelerde maksimum kuvvet üretimi (kas zayıflığı) sergilerler (Skinner vd., 2019). Kas kuvveti ve gücü, dengenin korunması için önemlidir. Bu nedenle, büyük bir postüral bozulmadan sonra dengeyi sağlamak ve düşmeyi önlemek için adım atarken alt ekstremitte kas gücünün (kas kuvveti ve hızının ürünü) önemli olduğu belirtilmiştir (Pamukoff vd., 2014). Bu sebeple agonist ve antagonist kasların, doğru zamanda ve doğru kuvvet kombinasyonu ile tam olarak koordine edilmesi gerekmektedir (Comerford ve Mottram, 2001). Bu kombinasyonlara ek olarak; stabilite eğitimi, daha iyi denge ve nöromüsküler kontrol sağlamaya yardımcı olacağı belirtilmiştir (Micheo vd., 2012).

Dengeyi ve kas kuvvetini geliştirecek müdahale programlarının oluşturulmasına ihtiyaç vardır (Weber vd., 2018). Bu bağlamda Parkinson hastalarına uygulanacak kuvvet ve stabilite egzersizleri ile postüral kontrolleri ve kognitif fonksiyonları üzerine etkisini incelemek amaçlanmaktadır.

1.1. Araştırmanın Amacı

Parkinson hastalığı (PH), dünyadaki en yaygın nörodejeneratif hastalıklardan biri olup tedavilerin çoğu semptomatiktir ve hastalığın ilerlemesini durdurmaya yönelik çalışmalar devam etmektedir. Çeşitli egzersiz türlerinin PH riskini azaltabileceğini ve PH' nin hem motor hem de motor olmayan semptomları üzerinde olumlu etkileri olduğu yapılan çalışmalarda görölmektedir. Bu sebeple; Parkinson hastalarına uygulanacak kuvvet ve stabilite egzersizleri ile postüral kontrolleri ve kognitif fonksiyonları üzerine etkisini incelemek amaçlanmaktadır.

1.2. Problem Cümlesi

1. Parkinson hastalarına uygulanan kuvvet ve kuvvet-stabilite antrenman programlarının postüral kontrol ve kognitif fonksiyon değişimleri arasında fark var mıdır?

1.3. Alt Problemler

1. Kuvvet grubunun postüral kontrol değerlerinin ön ve son test değişimleri arasında fark var mıdır?
2. Kuvvet-stabilite grubunun postüral kontrol değerlerinin ön ve son test değişimleri arasında fark var mıdır?
3. Kontrol grubunun postüral kontrol değerlerinin ön ve son test değişimleri arasında fark var mıdır?
4. Kuvvet grubunun kognitif fonksiyon değerlerinin ön ve son test değişimleri arasında fark var mıdır?
5. Kuvvet-stabilite grubunun kognitif fonksiyon değerlerinin ön ve son test değişimleri arasında fark var mıdır?

6. Kontrol grubunun kognitif fonksiyon değerlerinin ön ve son test değişimleri arasında fark var mıdır?
7. Kuvvet, kuvvet-stabilite ve kontrol gruplarının postüral kontrol değişimlerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?
8. Kuvvet, kuvvet-stabilite ve kontrol gruplarının kognitif fonksiyon değişimlerinde anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

1.4. Araştırmanın Önemi

Parkinson hastalığının prevalansı hızla artmakta ve patolojinin hala sınırlı olduğu erken hastalık evrelerinde hastalığı modifiye edici tedaviler arayışını artırmaktadır (Daalen vd.,2022). Egzersiz, PH' nin gelişimi ve ilerlemesinde önemli roller oynamıştır. Çok sayıda çalışma, alternatif fiziksel egzersizin, geleneksel tıp tedavisinin tamamlayıcısı olduğunu ve Parkinson hastalığını yenmek için potansiyel olarak ümit verici bir yaklaşım olarak kabul edildiğini göstermiştir (Tang vd., 2019).

Farklı kas gruplarını çeşitli aktivitelerle çalıştırmanın etkinliği, tercih edilen antrenman aktiviteleri sırasında denetim ve motivasyonun önemi ile birlikte giderek daha fazla kabul görmektedir (Martignon vd., 2021).

Özellikle, Orta şiddette fiziksel egzersizin dopamin seviyesinde artışa yol açtığına dair önemli miktarda literatür vardır, bu da Parkinson hastalarına yönelik bir egzersiz programının faydalı olacağını düşündürmektedir. Bu sebeple uygulanacak egzersiz programının Parkinson hastalarının belirlenen semptomları üzerinde etkisi olacağı düşünülmektedir.

1.5. Sayıtlar

Araştırmaya katılan Parkinson hastaları, postüral kontrol ve kognitif fonksiyon parametrelerini belirlemek amacıyla uygulanan testleri doğru ve içten şekilde yanıtlamış ve fiziksel testlerde gerçek performanslarını göstermişlerdir.

1.6. Sınırlılıklar

Araştırmaya katılan katılımcılar Parkinson Hastalığına sahip bireylerle sınırlandırılmıştır.

Araştırma kuvvet ve kuvvet-stabilite antrenman programları ile sınırlandırılmıştır.

Araştırmanın süresi 8 hafta olarak belirlenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Parkinson Hastalığı

Parkinson hastalığı (PH) en yaygın görülen nörodejeneratif bir hareket bozukluğudur. Parkinson hastalığının motor ve motor olmayan semptomlar olarak görülmekte olup, hastalığın motor semptomları olarak tremor, rijidite, bradikinezi/akinezi ve postüral instabilite yer alırken klinik tabloya bakıldığında birçok motor ve motor olmayan semptomları da içermektedir (Balestrino ve Schapira, 2020).

Parkinson hastalığı, çoğunlukla ileriki yaşlarda hareketlerde genel yavaşlama (bradikinezi), tremor, postüral instabilite veya rijidite gibi motor semptomlarla ortaya çıkmakta olup (Zafar ve Yaddanapudi, 2022), motor olmayan semptomların (koku kaybı, uyku bozukluğu, duygudurum bozuklukları, aşırı salivasyon, kabızlık ve uykuda aşırı periyodik uzuv hareketleri) heterojen bir spektrumu ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Motor olmayan semptomlar arasında yer alan kognitif bozukluk ise Parkinsonlu bireylerde sağlıklı popülasyona göre altı kata kadar daha yaygın ve Parkinson hastalığının doğal seyrinin ayrılmaz bir parçası olan en önemli motor olmayan belirtilerinden biri haline gelmiştir (Aarsland vd., 2021).

Semptomlar yavaş başlar, ancak ilerleyicidir. Titreme genellikle ilk semptom olarak görülür, daha sonra bradikinezi ve sertlik ile ilişkilendirilebilir. Postüral instabilite ise genellikle hastalığın geç döneminde görülür ve yaşam kalitesini ciddi şekilde etkilemektedir (Zafar ve Yaddanapudi, 2022).

Son yıllarda, Parkinson hastalığı patofizyolojisi ve farmakolojisi üzerine yapılan araştırmalarda, Parkinson hastalığının nörodejeneratif süreçlerini ve semptomolojisini çözmek için araştırmalara devam edilmektedir (Charvin vd., 2018).

2.1.1. Etiyoloji

Parkinson hastalığının kesin nedeni hala belirlenmemiş olup hastalığın başlangıcında etkili olan birkaç faktör tanımlanmıştır. Bu faktörler arasında genetik kalıtım ve mutasyon, yaşlanma ve çevresel faktörler yer almaktadır (Zesiewicz vd., 2013). Parkinson hastalığına neden olabilecek bir dizi genetik mutasyon tanımlanmış olmasına rağmen, bunlar bilinen Parkinson hastalığı formlarıyla ilişkilidir ve vakaların %10'undan daha azını oluşturmaktadır (Hernandez vd., 2016).

Genetik çalışmalar, büyük ölçüde, Parkinson hastalığı patogenezinde rol oynayan birkaç hücresel yolu ortaya çıkarmış ve ilgili proteinlerin çoğu, hücresel süreçlerde çeşitli rollere sahiptir. Bunlar, α -sinüklein birikimi, protein fonksiyonlarında işlev bozukluğu, mitokondriyal işlev bozukluğu, nöroinflamasyonu ve oksidatif stresi içermekte olup bunlarla sınırlı kalmamaktadır (Corti vd., 2011).

Parkinson hastalığı etiyojisi belirsiz kalmasına rağmen, hem çevresel hem de genetik faktörlerle ilgili çok faktörlü teoriler öne sürülmüştür. Parkinson hastalığına yönelik mevcut terapötik yaklaşımlar, levodopa (Parkinson hastalığının semptomlarını kontrol etmek için en güçlü ilaç), dopamin agonistlerini, katekol-O-metiltransferaz inhibitörlerini ve dopaminerjik olmayan ajanları içermektedir. Bununla birlikte, bu ilaçlar sadece hastalığın ilerlemesini yavaşlatmakta ve sıklıkla komorbid problemlerle ilişkilidir. Parkinson hastalarının yaşam kalitesini iyileştirmek için fiziksel aktivite, farmakolojik olmayan en önemli stratejilerden biri olarak kabul edilmektedir. Fiziksel egzersizin; semptomların yönetimini iyileştirebileceği, hastalığın ilerlemesini geciktirebileceği ve insan beyninin fizyolojik ve yapısal işlevini iyileştirebileceği konusunda güçlü bir fikir birliği vardır. Bununla birlikte, fiziksel egzersizin beyin nöroplastisitesi üzerindeki etkilerini netleştirmek için çok sayıda ek araştırma yapılması önerilmektedir. Fiziksel aktivite Parkinson hastalarının yaşam kalitesini ve fonksiyonel bağımsızlığını iyileştirmesine rağmen, tüm tedaviler gibi Parkinson hastalığı semptomlarını durdurmakta yetersiz kalmıştır (Ramazzina vd., 2017).

2.1.2. Epidemiyoloji

Parkinson Hastalığı, yaşla birlikte prevalansı artan Alzheimer hastalığından sonra en sık görülen ikinci nörodejeneratif bir hastalıktır (Elbaz vd., 2016). Ayrıca, 50 yaşından önce nadir görülürken, yaşla birlikte hem insidans hem de prevalansın hızla artmakta olduğu belirtilmiştir (Brach vd., 2005; Elbaz vd., 2016).

Prevalans kullanılarak yapılan bir meta-analiz sonucunda bu keskin eğilimi göstermiştir. Prevalans, 50 ila 59 yaşları arasındaki her 100.000 kişi için 107, 70 ila 79 yaşları arasındaki her 100.000 kişi için 1.087'ye çıkmıştır (Pringsheim vd., 2014).

İnsanların daha uzun yaşama eğilimi ve Parkinson hastalığı riskinin yaşla birlikte arttığı göz önüne alındığında, Parkinson hastalığına sahip insan sayısının 2030 yılına kadar iki katına çıkması beklenmektedir (Bryant vd., 2011; Frenkel-Toledo vd., 2005). Ayrıca prevalansta cinsiyete bağlı bir farklılık olduğu görülmekte olup erkeklerde kadınlardan daha yaygın olduğu yaklaşık 1,5 kat daha sık Parkinson tanısı konmuştur (Mak vd., 2017; Moisan vd., 2016). Moisan ve arkadaşları tarafından yürütülen bir araştırmada bu cinsiyete dayalı oranın yaşla birlikte artma eğiliminde olduğunu da göstermiştir (Moisan vd., 2016).

2010 yılında ABD'de Parkinson hastalığı olan yaklaşık 680.000 kişi tespit edilmiş ve ABD Nüfus Sayımı tarafından yapılan nüfus artış tahminlerine göre 2030 yılına kadar bu sayının 1,2 milyona çıkması beklenmektedir (Bryant vd., 2011; Frenkel-Toledo vd., 2005; Marras vd., 2018). Bu durum, hastalıktan etkilenenlerin sayısını 60 yaşın üzerindeki nüfusun yaklaşık %1'inden en yüksek yaş gruplarında %4'lük bir prevalansa yükseltmektedir (Lord vd., 2013).

2.1.3. Patofizyolojisi

Parkinson hastalığına esas olarak Lewy cisimciklerinin varlığı, azalmış striatal dopamin ve substantia nigra pars compacta içindeki dopaminerjik nöronlardaki kayıplar neden olmaktadır (Garcia-Agundez vd., 2019; Zigmond ve Burke, 2002). Lewy cisimcikleri, ölmekte olan dopaminerjik nöronların soma ve

sinaptik öncesi uçlarında bulunan protein kapanımlarıdır. Çok yaygın olmasa da hücre dışı boşlukta veya soma nöritlerinde de bulunabilirler (Zigmond ve Burke, 2002). Dopaminerjik nöronların yaklaşık %80'i, Parkinson hastalarında belirgin semptomlar görülmeden önce hasar görebilmektedir (Olson vd., 2019). Hastalığın gelişim sürecinde, dopaminin erken azalması, kişinin hareketlerinin otomatik olarak azalmasına ve kognitif fonksiyon kontrolünün artmasına neden olmaktadır (Vervoort vd., 2016). Sonuç olarak, Parkinson hastalarının motor görevleri tamamlamak için daha büyük bir kognitif fonksiyon yükü taşıması ve sürdürmesi gerekmektedir (Maidan vd., 2017).

Her ne kadar dopaminerjik sistem Parkinson hastalığında en sık hasar göreni olmakla birlikte, glutaminerjik, kolinerjik, noradrenerjik ve GABAerjik yollar da dahil olmak üzere diğer nörolojik sistemler de etkilenmektedir. Nöroinflamasyon, Parkinson hastalarının beynindeki nörodejeneratif değişikliklerin önemli bir nedeni haline gelmiş ve bu değişiklikler, immün ve mikroglia hücreleri aracılığıyla aktive edilmektedir. Örneğin, Parkinson hastalarında interleukin (IL)-1 β ve tümör nekroz faktörü (TNF)- α seviyeleri sağlıklı insanlardan daha yüksek görülmektedir. Ek olarak, Parkinson hastalığının patogenezi, oksidatif stres gibi çeşitli hücresel mekanizmalarla da ilişkili olduğu görülmüştür. Kısaca Parkinson hastalığı, çoklu nörotransmitter sistem bozukluklarını, hücresel işlev bozukluğunu ve nöroinflamasyonu içeren karmaşık bir patofizyolojik süreçten oluşmaktadır (Feng vd., 2020).

2.1.4. Parkinson Hastalığında Klinik Özellikler

Parkinson hastalığı, dopaminerjik nöronların kaybı, nöroinflamasyon ve substantia nigra pars compacta'da (SNpc) nörotransmitter değişiklikleri ile ilişkili motor defisitlerle karakterize olan dünyanın en yaygın çok faktörlü nörodejeneratif bir hastalığıdır. Hastalığa bağlı olarak dopamin eksikliği ve nörotransmitter seviyelerindeki değişikliğin motor ve motor olmayan eksikliklere neden olduğu kabul edilmiştir (Kaur vd., 2019).

2.1.4.1. Motor Semptomlar

Parkinson hastalığının ana belirtileri bradikinezi, tremor, rijidite ve postüral instabilitedir.

Bradikinezi

Sertlik, hem agonist hem de antagonist kasları aktive ederek pasif olarak büküldüğünde bir uzvun sertliği veya direnci anlamına gelir. Ayrıca hareketin yavaşlığı anlamına gelir ve hareketin hem başlaması hem de devam etmesi sırasında ortaya çıkabilmektedir (Zesiewicz, 2019).

Hareketin yavaşlaması, azalan amplitüd ve Substantia Nigrada azalmış nöronal yoğunluk nedeniyle problemlili ince motor kontrolü ile tanımlanan Parkinson hastalığının en karakteristik primer motor semptomudur (Postuma vd., 2015; Váradi, 2020). Bradikinezili hastalar yürütücü kaslara yeterli enerjiyi sağlayamazlar ve bu nedenle hızlı hareketleri uygulayamazlar. İlk belirtiler, tepki sürelerinin yavaşlığını ve eşzamanlı görevleri yerine getirmede güçlükleri içerir, ancak yutma bozukluğu, el hareketi kaybı ve göz kırpmada azalma da dahil edilmektedir. Ayrıca adım uzunluğunun ve kol salınımının azalması, yüz ifadesinin kaybı, göz kırpmasının azalması, el yazısı ve düğmeler gibi birçok ince motor görevinde zorluk çeşitli şekillerde kendini göstermektedir (Jankovic, 2008; Váradi, 2020).

Tremor

İki farklı kalıba ayrılabilir: hastaların kaslarını gevşettiği sırada ortaya çıkan "dinlenme tremoru" ve hastaların istemli kas hareketlerini gerçekleştirirken meydana gelen "hareket tremoru". İki tür aksiyon tremoru vardır: postural ve kinetik tremor. Postural tremor, bir kişi elini veya ellerini veya ayaklarını yerçekimine karşı tuttuğunda ortaya çıkarken, hareket tremoru; hastanın kas hareketlerini istemli şekilde gerçekleştirdiğinde ve günlük aktivitelerle meşgul olduğunda meydana gelmektedir (Bacanoiu vd., 2020). Postural tremorun dinlenme tremorundan daha

belirgin olduğu görülmüştür (Váradi, 2020). Bunların dışında dopaminerjik tedaviye yanıt vermekte zorlanan, baş ve seste, nispeten daha yüksek frekansta (5-10 Hz) meydana gelen esansiyel tremordur. Erken yaştaki esansiyel tremorun Parkinson hastalığı gelişiminde potansiyel bir risk faktörü olduğu bildirilmektedir (Váradi, 2020).

Bu iki tremor çeşidi 4 ila 6 Hz frekansında olup Parkinson hastalarının yaklaşık %70'inde görülmektedir (Helmich vd., 2012). Tremorlar; tipik olarak tek taraflı olarak elde başlar ancak dudaklar, çene ve bacaklarda devam etmektedir. Çoğu hastada, titreme uyku veya hareket sırasında kaybolursa da bazı hastalar hareket sırasında titreme yaşamaktadırlar (Helmich vd., 2012; Jankovic, 2008).

Rijidite

Hızdan bağımsız olarak pasif harekete dirençte bir artış olup hem proksimal hem de distal eklemlerde ortaya çıkabilmektedir (Postuma vd., 2015). Rijidite yani sertlik; uzuvların, boyun veya gövde esnekliğinin olmaması olarak tanımlanmakta olup Parkinson hastalığının ikinci en yaygın birincil motor semptomudur. Bradikinezide hareketin hızı azalırken, rijiditede, kas sertliği ve gevşeme yeteneğinin olmaması nedeniyle hareketlerde azalma olmaktadır. Sertlikten kaynaklanan Parkinson hastalığının tipik semptomları, omuzlarda ağrı görülmesiyle sıklıkla artrit ile karıştırılmakta ve yanlış teşhis konulmaktadır. Yapılan araştırmalarda dopaminerjik agonistlerin rijiditeyi azaltmada etkili olduğu görülmektedir (Váradi, 2020).

Postüral İnstabilite

Postural instabilite Parkinson hastalarında belirgin bir hareket engelidir. Parkinson hastalarında postüral instabilitenin başlıca nedenleri, hasarlı propriosepsiyon, görme bozukluğu ve daha küçük bir destek tabanı ile birlikte kalça, omurga ve ayak bileklerindeki kas kuvvetinin azalmasıdır. Parkinson hastalığının artmasıyla birlikte, postüral instabilite kötüleşme eğilimi gösterir, bu da denge disfonksiyonuna ve düşme riskinde artışa neden olmaktadır (Feng vd., 2020).

Postural instabilite, Parkinson hastalarında yaygın olarak gözlenir ve hastanın günlük aktivitelerini gerçekleştirme yeteneği üzerinde olumsuz bir etkiye sahip bir hale gelmiştir. Postural instabilite; disfaji (Yutma Güçlüğü), otonomik disfonksiyon ve kognitif bozukluk gibi ilerlemiş Parkinson hastalığındaki en önemli hastalık kilometre taşlarından biridir ve özellikle Hoehn ve Yahr (H&Y) evreleme 2 ila 3'e geçişle temsil edilmektedir. Özellikle, Parkinson hastalığının ilerleyici doğası nedeniyle, bu semptomlar zamanla kademeli olarak kötüleşme eğilimindedir. Postüral instabilite sık düşmelerle birlikte şiddetli olmadıkça hastalar doktora başvurma eğiliminde değildir. Bu sebeple, Parkinson hastalığında sadece orta ve geç evrelerde (Evre III-V), genellikle belirgin sakatlığın meydana geldiği fark edilmektedir (Yu vd., 2021).

Postüral instabilitenin aynı zamanda parkinson hastalarının %20'sinden fazlasının, ilk tanı anında hafif kognitif bozukluğa sahip olduğu da bildirilmiştir. Kognitif fonksiyondaki değişikliklerin postural instabilite ile ilişkili olduğu ve düşme riski yüksek olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir. Bir nörogörüntüleme çalışması, arka kaudatta (bilişsel işlevle ilişkili) bildirilen azalmış gri madde ile Parkinson hastalarında kognitif fonksiyon ile düşme arasındaki bağlantıyı desteklemektedir. Genellikle dopaminerjik tedaviye dirençli olduğu için postüral instabilitenin tedavisi zor olsa da farmasötik olmayan müdahaleler, yürüyüş, denge ve birçok egzersiz türü sınırlı şekilde iyileşmeler üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Pantall vd., 2018).

Postüral kontrol, günlük aktivitelerin (örneğin yürüme, oturma ve sandalyeden kalkma vb.) yürütülmesinde kilit bir unsurdur. Bu karmaşık fonksiyon, dinamik ve statik aktiviteler arasında geçişe izin veren bir motor tepki oluşturmak için afferent reseptör sistemlerinden, vestibüler, görsel, propriyosepsiyon ve genel dış duyarlılıktan girdi gerektirmektedir (Alfieri vd., 2012).

Azalan dengenin sonuçlarını (örneğin kırıklar ve düşmeler) önlemek için en yaygın müdahalelerden biri egzersizdir. Daha iyi sağlık koşullarını teşvik etmenin yanı sıra, egzersiz postüral kontrolü iyileştirebilir ve bu popülasyonda düşme eğilimini azaltabilir (Alfieri vd., 2012).

Postüral Kontrol

Postüral kontrol, uygun motor komutlarını yürütmek için çoklu duyuşal ipuçlarının, uygun nöromüsküler kontrolün ve etkili bilişsel süreçlerin verimli entegrasyonunu içeren karmaşık bir yetenektir. Dik duruş, pertürbasyonlar ve hareketlerin hazırlanması gibi hem statik hem de dinamik koşullar altında postüral stabilitenin kontrolüne izin verir. Postüral stabilite hem pasif hem de aktif mekanik kontrollerin bir kombinasyonuna bağlıdır. Pasif kontrol, eklemlerin sertliğini ve mekanik özelliklerini ifade ederken, aktif kontrol ise vücut salınımlarının tespiti ve bunların uygun nöral kontrol yoluyla azaltılması ile karakterize edilmektedir. Vücut salınımlarını en aza indirme yeteneği, dik durma pozisyonunda gerçekleştirilen günlük aktivitelerin güvenliği için önemli bir bileşeni temsil etmektedir (Viseux vd., 2020).

Sensorimotor mekanizmaların verimli işleyişini ve güvenilir duyuşal sistemler yoluyla vücut sallanmalarını algılama yeteneğini gerektirir. Dik durma sırasında, denge stabilitesini sağlamak için vücut kütle merkezinin konum-hızı belirli sınırlar içinde olmalıdır. Stabil dik durmayı sürdürmek için, merkezi sinir sistemi somatosensoriyel, vestibüler ve görsel sistemlerden gelen eşzamanlı aferensi işlemeli ve sürekli olarak entegre etmelidir. Ayrıca denge kontrolü, öznenin özellikleri (özellikle bilişsel durum), görev ve çevre arasındaki etkileşimlere bağlıdır. Kas-iskelet sisteminin fonksiyonel seviyesi, motor koordinasyon, duyuşal organizasyon, zihniyet ve dikkat kapasiteleri ve ayrıca çevresel bağlam gibi çeşitli alt sistemler postural stabiliteye katkıda bulunmaktadır (Ivanenko ve Gurfinkel, 2018).

Yaşlanma süreci ile birlikte kas kütleşi ve kuvvetinin azalması ve görsel, vestibüler ve propriyoseptif sistemlerin değişmesi gibi pek çok faktör postüral dengede azalma ile ilişkilidir. Görünüşe göre yaş, otomatik postüral kontrol ile dikkat, dengesizliğe karşı yavaşlayan reaksiyon hızı arasında bir geçişe katkıda bulunmamaktadır. Parkinson hastalığı ise bu etkileri şiddetlendirmektedir (Dallaire vd., 2021).

Postüral kontrolün patofizyolojisi

Postüral kontrolün iki ana fonksiyonel amacı vardır: bunlardan ilki; postüral oryantasyon ve ikincisi postüral dengedir. İlki, vücut hizalamasının, yerçekimine, destek yüzeyine, görsel çevreye ve iç referanslara karşı aktif kontrolünü sağlamayı hedeflemekte olup, somatosensoriyel, vestibüler ve görsel sistemlerden gelen bilgilerin yorumunu belirtmektedir. İkincisi, kendi kendine başlatılan ve harici olarak tetiklenen görevler sırasında destek tabanı tarafından dayatılan stabilite sınırları içinde vücudun ağırlık merkezini stabilize etmek için sensorimotor stratejilerin koordinasyonuna atıfta bulunmaktır (Gandolfi vd., 2018).

Postüral kontrol sistemi, altı ana alanda gruplandırılabilen birçok alt bileşenden oluşur: biyomekanik kısıtlamalar, hareket mekanizmaları (tepkisel, öngörülü ve gönüllü), duyuusal stratejiler (duyuusal entegrasyon ve yeniden ağırlıklandırma), propriosepsiyon (algı, yerçekimi, görme ve dikeylik), dinamiklerin kontrolü (yürüyüş ve proaktif) ve kognitif fonksiyon (dikkat ve yürütücü işlevler). Bu kaynaklardan herhangi birinde meydana gelen bir bozukluk, postüral instabiliteye yol açabilir ve düşme riskini artırabilmektedir (Gandolfi vd., 2018).

Parkinson hastalarında statik duruş, bir dereceye kadar serebral kortikal kontrolden bağımsız olarak çalışan otomatik mekanizmaların sonucu olarak kabul edilmektedir. Statik duruşta postüral salınım Parkinson hastalarında artmış şekilde görülmektedir. Parkinson hastalığı olan hastalar, hastalığın erken evrelerinde bile anormal postüral salınımına rastlanmaktadır. Ağırlıklı olarak mediolateral yönde artan postüral salınımları vardır. Basınç merkezi yer değiştirmesi lateral yönde ve genellikle sağlıklı bireylere göre hız ve frekans açısından daha yüksektir. Artan mediolateral basınç merkezi yer değiştirmesi, düşme riskinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir (Gandolfi vd., 2018).

Statik duruşta gözler kapalıyken, sağlıklı insanların çoğunda basınç merkezi yer değiştirmesi artar, ancak Parkinsonlu hastalarda belirgin şekilde arttığı görülmektedir. Parkinson hastalarında görülen bu zayıf performans hem hareket mekanizmalarının hem de duyu bütünleme eksikliklerinin, aynı zamanda kognitif fonksiyon ve daha yüksek dereceli kortikal işlevi de içeren bu otomatik görevlerden

kaynaklandığını düşündürmektedir. Örneğin, statik duruşta kognitif ve motor bir görev (çift görev performansı) gerçekleştiren Parkinson hastaları, artan salınım hızı ve alanı göstermektedir (Gandolfi vd., 2018).

Kas kontrolü (yani kas kasılmaları) ile birlikte kas gücü eksiklikleri Parkinson hastalarında postüral kontrol bozukluklarının önemli belirleyicilerinden biridir. Bu bozukluk literatürde çok fazla araştırılmamış ve Parkinson hastalığında kas güçsüzlüğünün spesifik nedenleri bilinmemekle ve açıkça tremor veya rijidite ile ilişkili olmamakla birlikte, merkezi ve periferik mekanizmalardan dolayı olabileceği öngörülmektedir.

Postüral instabilite, kayıp postüral reflekslerin ana semptomudur ve genellikle hastalığın geç evrelerinde kendini göstermektedir. Bu, Parkinson hastalığında düşme ve bunu takip eden kalça kırıklarından ana sorumlu semptomdur (Mancini vd., 2011; Váradi, 2020). Son yıllarda derin beyin stimülasyonunun umut verici olduğu bulunmuş olsa da postural instabilite, dopaminerjik tedaviye yanıt vermemektedir (Váradi, 2020). Parkinson hastalığı vestibüler, görsel ve proprioseptif sistemler arasındaki yetersiz etkileşimleri ve bunun sonucunda vücudun biyomekaniğindeki değişiklikleri içermektedir. Görsel, somatosensoryel ve vestibüler sistemleri de gerektiren farklı ortamlara uyum sağlamak için postüral kontrol gerekli olduğu belirtilmiştir (Feng vd., 2019).

2.1.4.2. Non-Motor Semptomlar

Parkinson hastalığında motor olmayan semptomlar yaygın bir durumdur ve ilk olarak 1817'de James Parkinson tarafından "Shaking Palsy" adlı makalesinde tanımlanmıştır (Kumaresan ve Khan, 2021). Parkinson hastalığının motor olmayan semptomları hastalık ilerledikçe baskın olabilir ve bu nedenle hastalar için önemli bir hastalık yükü oluşturmaktadır (Marinus vd., 2018). Motor semptomlara ek olarak, Parkinson hastaları otonomik disfonksiyon, bilişsel gerileme, uyku bozuklukları ve depresyon, anksiyete ve psikoz gibi nöropsikiyatrik semptomlar dahil motor olmayan semptomlar yaşamaktadırlar (Amara ve Memon, 2018).

Lewy cisimciklerinin beynin farklı bölgelerine yayılmasının, hastalığın daha sonraki aşamalarında ortaya çıkan non-motor semptomlardan sorumlu olabileceğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Non-motor semptomların artan farkındalığı ve yüksek prevalansı göz önüne alındığında hem merkezi hem de periferik siniri etkileyen çok çeşitli semptomlara sahip çok yönlü bir durum olduğu ortaya koyulmuştur. Kritik olarak bu semptomların birkaçı, aslında, hastalığın prodromal aşaması olarak adlandırılan, motor semptomlardan birkaç yıl önce gelebilmektedir (Crowley vd., 2019). Non-motor semptomlar, günlük yaşam aktivitelerini, duygusal iyilik halini, sosyal desteği, iletişimi ve vücut rahatsızlığını önemli ölçüde etkileyerek hastaların yaşam kalitesi üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir (Martinez-Martin, 2017). Bu semptomlar;

Uyku Bozuklukları

PH hastalarında çok yaygın olup, sirkadiyen ritim bozuklukları, huzursuz bacak sendromu, uykusuzluk, gündüz aşırı uyku hali ve hızlı göz hareketi (REM) uyku davranış bozukluğu dahil olmak üzere geniş bir semptom yelpazesini kapsamaktadır (Crowley vd., 2019).

REM uykusu sırasında sürekli hareket etme yeteneği ile karakterize edilen REM uykusu davranış bozukluğu hem Parkinson hastalığının bir belirtisi olarak hem de Parkinson hastalarının gelişimi için bir risk faktörü olarak son yıllarda araştırma konusu olmuştur. Parkinson hastalığında REM uykusu davranış bozukluğu prevalansı kesin olarak bilinmemekle birlikte %25-50 aralığında olduğu görülmektedir. REM uykusu davranış bozukluğu, Parkinson hastalığının klasik motor özelliklerinin ortaya çıkmasından yıllar önce kendini gösterdiği bilinmektedir (Pfeiffer, 2016).

Uyku semptomları yaşam kalitesini olumsuz etkilemekte olup gündüz uyku hali ve bağımsızlığı azaltma potansiyeline sahiptir. Parkinson hastalığında bazı uyku şikayetleri için farmakolojik tedaviler mevcuttur, ancak yan etki potansiyeli de mevcuttur. Örneğin, uyutucu ajanlar dengeyi ve bilişi bozabilir ve ertesi sabah uyuşukluğa neden olurken, uyarıcı ajanlar taşikardi ve kilo kaybına neden olabilmektedir. Bu nedenle, egzersiz gibi farmakolojik olmayan tedavi yöntemi,

Parkinson hastalığında uyku disfonksiyonunun tedavisi için ilgi çekici bir alternatif haline gelmiştir (Amara ve Memon, 2018).

Depresyon

Hastaların değişen duygu durumlarına atıfta bulunan ve kişisel davranışları etkileyen bir duygudurum bozukluğudur. Serotonin, norepinefrin ve dopamin gibi beyindeki değişen nörotransmitter dengesi, esas olarak depresyonla ilişkili olup üzüntü ve ilgi kaybına neden olabilmektedir. Parkinson hastalığının non-motor semptomlarından biri olan depresyon; Parkinson hastalarının ~%50'sini ilerleyici bir şekilde etkileyen, anksiyete ve panik ataklarına sebep olmaktadır. Bunların dışında sürekli yorgunluk ve ilgisizlik de depresyona yol açabilecek ön belirtilerden bazıları olarak tanımlanmıştır (Váradi, 2020).

Kabızlık

Parkinson hastalarının %60'ından fazlasını etkileyen, Parkinsonun en yaygın ve engelleyici prodromal semptomlarından biri olan daha az sıklıkta ve/veya daha zor bağırsak hareketlerinin sonucu olarak görülmektedir. Otonom sinir sisteminin bozulması, fiziksel zayıflık, sıvı alımının azalması ve ilaç yan etkileri (triheksifenidil) gibi birçok nedenden kaynaklanabilir, ancak α -sinüklein birikimi ile de ilişkilidir. Kronik kabızlıktan da kaynaklanabileceği unutulmamalı ve üriner disfonksiyon genellikle Parkinson hastalığında potansiyel bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir (Váradi, 2020). Hastaların yaşam kalitesi üzerinde büyük bir etkiye sahip olmasının yanı sıra, Parkinson hastaları ile ilişkili gastrointestinal fonksiyon bozukluklarının yüksek insidansı ve ciddiyeti, oral ilaçların emilimini ciddi şekilde sınırlayabilmekte, bu da hem motor hem de motor olmayan semptomlarda zayıflatıcı dalgalanmalara neden olabilmektedir (Crowley vd., 2019).

Koku Alma ve Otonomik Bozukluklar

Koku alma disfonksiyonu, Parkinson hastalığının belirgin bir erken özelliğidir. Araştırmalar, Parkinson hastalarının >%95'inin koku alma işleminde bozulma olduğunu göstermiştir. Koku duyusundaki eksiklikler, klinik olarak ilgili

motor semptomlardan uzun yıllar önce gelebilir ve asemptomatik bireylerde Parkinson hastalığı için erken bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilir (Kumaresan ve Khan, 2021).

Parkinson hastalığı ile sıklıkla ilişkili diğer, PH hastalarının %70'ini etkilediği tahmin edilen koku alma bozuklukları ve hastaların %84'ü kadar bildirilmiş olan otonomik sistem bozukluklarını içermektedir. İkincisi, ortostatik hipotansiyon, kilo kaybı, değişen ağrı algısı, idrar ve cinsel işlev bozukluğu gibi semptomları içermektedir (Crowley vd., 2019).

Kognitif bozukluk

Kognitif bozukluk, Parkinson hastalığında en yaygın non-motor semptomlardan biridir. Kognitif işlevin Parkinson hastalığı demansına kadar ilerlemesi, hastalar ve yakınları için büyük bir sorun haline gelmiştir. Hastaların yaklaşık %20-%33'ü Parkinson tanısı sırasında hafif kognitif bozukluk yaşamakta ve %60-%80'e varan oranlarda hastalık süresinden sonraki 12 yıl içinde Parkinson hastalığı demansı gelişmektedir (Roheger vd., 2018).

Parkinson hastalığında kognitif bozukluğun altında yatan mekanizma tam olarak anlaşılamamıştır ve muhtemelen birçok faktörü içermektedir. Önerilen katkıda bulunanlar arasında anormal protein birikimi, dopaminerjik nöronların kaybı, nörotransmitter eksiklikleri, sinaptik disfonksiyon, genetik, yağ asidi oksidasyonu, inflamasyon ve oksidatif stres, ekzozomal disfonksiyon, bağırsak yer alır otonom ve enterik sinir sistemlerini içeren mikrobiyom ve bağırsak-beyin eksenini ve alfa-sinükleinin prion benzeri agregasyonu olarak söylenebilir (Sun ve Armstrong, 2021).

Egzersiz beyin fonksiyonlarını nasıl etkileyebileceği ve sonuç olarak Parkinson hastalığında kognitif gelişmelere yol açabileceği bilinmemekle birlikte, çalışmalar egzersizin (öncelikle aerobik) Parkinson hastalığından etkilenen kortikal ve bazal ganglion bölgelerinde fonksiyonel aktiviteyi artırabileceğini göstermiştir. Kortikal uyarılabilirlikteki değişiklikleri teşvik eder, serum beyin kaynaklı nörotrofik faktör seviyelerini ve dopamin taşıyıcı D2 ekspresyonunu arttırdığı görülmektedir (Silveira vd., 2018).

Egzersiz, Parkinson hastalığı olan bireylerde kognitif fonksiyon üzerinde bazı faydalar göstermekte, ancak etkiler egzersiz türlerine göre değişmektedir. Koşu bandı, bisiklet ve tango gibi aerobik egzersizler, belirlenen çalışmalarda yönetici işlevi en tutarlı şekilde geliştirmekte, ancak genel biliş ve diğer bilişsel alanlar üzerindeki etkiler değişiklik göstermektedir (Sun ve Armstrong, 2021).

Sağlıklı yaşlı yetişkinlerde ve Parkinson hastalarında yapılan araştırmalardan elde edilen kanıtlar, egzersizin frontal ve bazal ganglion bölgelerinde fonksiyonel aktiviteyi artırarak, beyin hacminde artışı teşvik ederek ve sonuç olarak Parkinson hastalığını engelleyerek, Parkinson'daki bilişsel düşüşle yakından bağlantılı nörofizyolojik değişiklikleri önleyebileceği fikrini desteklemektedir. İlişkili beyin atrofisi, Parkinsonda eksik olduğu bilinen nörotrofik faktörlerin seviyelerinde artışa neden olur ve dopaminerjik iletimin artmasına katkıda bulunmaktadır. Parkinson hastalığında egzersizin biliş üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalar olumlu sonuçlar ortaya koymuştur (Silveira vd., 2018).

Çalışmalardan biri Petzinger ve diğerlerinin (2013) aerobik ve hedefe dayalı egzersizin Parkinson hastalığından etkilenen motor ve bilişsel yollar üzerinde hareket edebileceğini ve böylece nöral plastisiteyi desteklediğini öne sürmüştür. Önceki egzersiz programları (örneğin çok modlu ve uyarlanmış Tango) hem aerobik hem de hedefe dayalı bileşenleri içerdiğinden, bu çalışmalarda bulunan bilişsel işlevdeki gelişmeler için hangisinin kritik olduğu bilinmemektedir. Bu boşluğu gidermek için, aerobik ve hedefe dayalı egzersizin etkileri yapılan çalışmada doğrudan karşılaştırılmıştır (Silveira vd., 2018).

Yürütücü işlev bozukluğu, Parkinson hastalarında iyi karakterize edilmiş ve basit olarak günlük yaşam aktivitelerini etkilemektedir. Bu aktiviteler; kalkmak, giyinmek, yemek pişirmek ve genel olarak çoklu görevler gibi sıralanmaktadır. Yürütücü işlev, planlama, karar verme, yürütme ve etkili performans dahil, amaca yönelik davranışlar için gerekli tüm zihinsel süreçleri kapsar. Tepki engelleme, dikkat değiştirme, bilişsel esneklik, kural tespiti, stratejik planlama ve kavram oluşturma gibi çıktılar dahil olmak üzere çok çeşitli görevler kullanılarak ölçülmektedir (Crowley vd., 2019).

Yürütücü işlevleri tek başına değerlendirmeye yönelik önceki araştırmaların odak noktasının, Parkinson hastalığında kognitif gerilemeyi önlemek veya tedavi etmek için bir terapi olarak egzersizin potansiyelini belirlemede bir sınırlama olduğunu belirtmek de önemlidir. Araştırmalar, Parkinson hastalığında yürütücü işlevlerdeki eksikliklerin oldukça yaygın olmasına rağmen, bellek, dil ve görsel-uzaysal işlev gibi diğer bilişsel alanlardaki eksikliklerin, Parkinson demansın yürütücü işlevlerdeki eksikliklerden daha güçlü öngörücüleri olduğunu göstermiştir (Silveira vd., 2018). PH'da fiziksel egzersizin kognitif fonksiyon üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar ortaya koyulmakta ve umut verici sonuçlar elde edilmektedir (Petzinger vd., 2013).

Yapılan bir çalışmada, hafif ila orta dereceli Parkinson hastalığı olan 49 kişi, 6 ay boyunca haftada üç kez 45 dakikalık aerobik yürüyüş gerçekleştirmiş ve egzersiz yapan grubun Yürütücü işlev, motor şiddet, yorgunluk, depresyon ve yaşam kalitesi puanlarında iyileştiği sonucuna ulaşılmıştır (Uç vd., 2014).

Randomize kontrollü bir çalışmada (n = 28), Parkinson hastaları, 3 ay boyunca haftada iki kez 60 dakikalık progresif aerobik ve anaerobik eğitime katılımın ardından sözel akıcılık ve uzamsal çalışma belleği görevleriyle ölçülen yürütücü işlevlerde gelişme görüldüğü ortaya koyulmuştur (Cruise vd., 2011).

Yapılan bir çalışmada egzersizin etkileri beş farklı bilişsel alanda incelenmiştir: dikkat/işleyen bellek, yürütücü işlevler, bellek, dil ve görsel-uzaysal işlemeden oluşmaktadır (Silveira vd., 2018).

Parkinson hastası 20 kişinin katıldığı multimodel bir egzersiz çalışmasında (aerobik, güçlendirme, esneklik ve denge egzersizleri), kontrol grubuna kıyasla çalışma grubunda yürütücü işlev (Wisconsin Kart Sıralama Testi) parametresinde gelişme görülmüştür (Tanaka vd., 2009).

2.1.5. Parkinson Hastalığında Tedavi Yöntemleri

2.1.5.1. Medikal Tedavi

Parkinson hastalığı, hızlı ve yavaş ilerleyen formları olan heterojen bir hastalıktır. Tedavi, farmakolojik yaklaşımları (tipik olarak başka ilaçlarla birlikte veya ilaç olmadan reçete edilen levodopa preparatları gibi) içermektedir (Armstrong ve Okun, 2020).

Levodopa

Parkinson hastalığında dopamin replasman tedavisi için altın standarttır (Zesiewicz, 2019). Merkezi Sinir Sistemine girdikten sonra, Levodopa temel olarak DOPA dekarboksilaz tarafından metabolize edilir ve dopamine yol açmaktadır. Levodopa, bir dekarboksilaz inhibitörü ilacı (benserazid, karbidopa) ile birlikte kullanılmakta olup, dopaminin periferik sentezini önlemekte ve ilacın beyne ulaşmasını sağlamaktadır (Oliveira de Carvalho vd., 2018). Kombine formda, levodopa, merkezi sinir sistemi ve periferik dolaşımdaki motor fonksiyonların iyileştirilmesinden sorumlu dopamin reseptörlerini aktive ederek dopamin dekarboksilaz ile dopamini dönüştürmektedir. Karbidopa, beyinde levodopa mevcudiyetini kolaylaştırmak, periferik yıkımını azaltmak ve mide bulantısını azaltmak için bir karbidopa ile birlikte verilmektedir. Levodopa artı karbidopa kombinasyonunun en yaygın yan etkileri mide bulantısı, motor problemler, halüsinasyonlar, depresyon, düşük kan basıncı, düzensiz uyku sorunlarını içermektedir (Prasad ve Hung, 2021).

Levodopa, titreme üzerinde daha değişken etkilerle akinezi ve sertliğin tedavisinde özellikle etkilidir. Klinik araştırmalar, levodopa tedavisinin hastalığın ilerlemesini kötüleştirmediğini göstermektedir (Zesiewicz, 2019).

Parkinson hastalığının tedavisi için çeşitli ajanlar mevcuttur ve hem dopamin agonistleri hem de monoamin-oksidad tip B (MAO-B) inhibitörleri tek başına veya

birbirleriyle veya levodopa ile kombinasyon halinde kullanılabilir (Binde vd., 2020).

Dopamin agonistleri

Dopamin agonistleri, büyük ölçüde yaşa bağlı faktörlerden etkilenen karmaşık bir çoklu sistem bozukluğu olan Parkinson hastalığının tedavisinde sıklıkla kullanılmaktadır (Latt vd., 2019).

Doğrudan dopamin reseptörlerini uyarır, böylece beyindeki dejenere edici dopaminerjik nöronları atlar. Ergot olmayan dopamin agonistleri, Parkinson hastalığının tedavisinde hem monoterapi hem de yardımcı tedavi olarak kullanılmaktadır. Levodopadan daha uzun yarı ömürleri (6 saatten fazla) vardır, ancak halüsinasyonlar ve dürtü kontrol bozukluklarının yanı sıra potansiyel “uyku atakları” (yani ani uyku başlangıcı atakları) dahil olmak üzere daha yüksek psikiyatrik yan etki insidansına sahiptirler (Zesiewicz, 2019). Dört dopamin agonisti vardır (Binde vd., 2020). Bunlar; pramipeksol, ropinirol (hemen salınan ve uzun süreli salınan formülasyonlarda mevcuttur), bunlar dışında rotigotin (transdermal formülasyon) ve akut kapalı dönemler için bir kurtarma ilacı olarak subkutan kullanım için apomorfın bulunmaktadır (Zesiewicz, 2019).

COMT inhibitörleri

Katekol- *O*-metil transferaz inhibitörleri (KOMT-I'ler), ilerlemiş Parkinson hastalığı olan hastalarda doz sonu motor dalgalanmalarının iyileştirilmesi için önerilen birinci basamak levodopa ilave tedavilerinden biridir. En önemli üç KOMT inhibitörü entakapon, tolkapon ve opikapondur (Salamon vd., 2022). KOMT-I'ler genellikle 3-*O*-metildopa'nın (3-OMD) seviyesine düşürerek ve beyne Levodopa dağıtımını artırarak Levodopa metabolizmasını periferik olarak inhibe etmek için kullanılmaktadır (Fabbri vd., 2022).

KOMT inhibitörleri, diskineziyi artırabilmelerine rağmen, doz sonu aşınma süresini iyileştirmek için levodopa ile birlikte kullanılmaktadır (Zesiewicz, 2019). Bu ilaca erken başlanması ile dopamin reseptörlerinin uyumsuzluk sürecini yavaşlatarak

motor komplikasyonların gelişimini geciktirebileceği görüşüne varılmıştır (Salamon vd., 2022).

MAO-B inhibitörleri

Beyinde levodopa bozulmasını önler ve geri alımını sınırlamaktadır. Başlangıçta Parkinson hastalığı olan hastalarda antioksidan özellikler sağladıkları düşünülmüştür (Zesiewicz, 2019). MAO-B inhibitörünün (selegilin, rasagilin ve safinamid) etkinlik ve güvenliği araştırıldığında ve levodopa ile kombinasyon halinde verildiğinde selegilinin en etkili seçenek olduğu çalışmalar sonucunda ortaya koyulmuştur (Binde vd., 2020). Selegilin, motor dalgalanmaları olan hastalarda levodopaya yardımcı ilaç olarak onaylanmış seçici ve geri dönüşümsüz bir MAO-B inhibitörüdür (Zesiewicz, 2019). Selegilin, dört dopamin agonisti ile bağlantılı tüm çalışma sonuçlarına bakıldığında levodopa ile kombinasyon halinde en etkili ilaç olmaya devam etmektedir (Binde vd., 2020).

Antikolinergikler

Levodopa ve dopamin agonistlerinin ortaya çıkmasından önce bile Parkinson hastalığı tedavisinde antikolinergikler kullanılmıştır. Benztropin ve triheksifenidil, striatal internöronlara postsinaptik muskarinik reseptörlerde asetilkolini antagonize eder. PH'de öncelikle tremor tedavisi için kullanılmaktadır. Bununla birlikte, kafa karışıklığı, halüsinasyonlar, kabızlık, idrar retansiyonu ve ağız kuruluğu gibi çeşitli olumsuz olaylarla ilişkilidirler. Parkinson hastalığında antikolinergiklerin uzun süreli kullanımının daha genç hastalarda bile demansa katkıda bulunduğu dair ikna edici kanıtlar vardır. Bu nedenle, bu ilaçların modern klinik uygulamada sınırlı kullanımı vardır (Nemade vd., 2021).

Amantadin

Bir *N*-metil-d- aspartat (NMDA) reseptör antagonisti olan amantadin, başlangıçta bir anti-grip ilacı olarak kullanımı olsa da, sonraki çalışmalar Parkinson hastalığı olan hastaların tedavisinde amantadinin güvenliğini ve etkinliğini doğrulamışlar ve 1970'lerde amantadin, hem monoterapi hem de levodopa veya

antikolinerjik ajanlara ek bir tedavi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde amantadin, Parkinson hastalığı olan hastalarda levodopanin neden olduğu diskinezilerin tedavisinde etkinliği kanıtlanmış ilk ilaç olarak literatürde belirtilmiştir. Levodopanin kullanıma sunulmasından sonra Parkinson hastalığının yönetimindeki rolü azalmış olup ancak veriler incelendiğinde, amantadin'in hem Avrupa'da hem de ABD'de Parkinson hastalığı olan hastaların yaklaşık %10'u için hala reçete edildiğini göstermektedir (Rascol vd., 2021).

Amantadin hem dopaminerjik hem de dopaminerjik olmayan sistemler üzerinde etkilidir. Dopamin salınımını arttırmak ve dopamin geri alımını inhibe etmek için sinaps öncesi ve sonrası dopamin iletimini arttırdığı bildirilmiştir. Amantadin ayrıca glutamaterjik reseptörler üzerinde de etki eder ve bir *N*-metil-d-aspartat reseptörü antagonist etkisi uygular, bu da daha yüksek konsantrasyonlarda dopaminerjik aktarıma katkıda bulunabilir (Sharma vd., 2018). Amantadin'in daha yeni bir preparatı olan ADS-5102, Parkinson hastalığı olan hastalarda levodopanin neden olduğu diskineziyi tedavi etmek için kullanılabilen, amantadin'in uzatılmış salımlı bir formudur. (Zesiewicz, 2019).

Parkinson hastalığı için farmakolojik tedavi, olası ilaç etkileşimleri ve yan etkilerden (bulantı, uyku bozuklukları, halüsinasyonlar), yıllarca kullanımla etkinliğinin azalmasına ve diskineziler ve dalgalanmalar gibi ikincil semptomların ortaya çıkmasına kadar değişen sınırlamalara sahiptir. Hastalığın motor olmayan semptomlarının tedavisinin etkinliğinin olmaması nedeniyle hastaya uygulanacak ilaç seçimi, yaş, hastalığın evresi, hastanın yaptığı aktivite türü ve psikolojik durumu gibi faktörlere bağlıdır (Oliveira de Carvalho vd., 2018).

2.1.5.2. Cerrahi tedavi

Parkinson hastalığının cerrahi tedavisi, ilaç optimizasyonuna rağmen ilaçla tatmin edici bir şekilde iyileştirilemeyen motor semptomlar yaşayan hastalar için geliştirilmiştir (Zesiewicz, 2019). Birden fazla ilaç seçeneğine rağmen, bazı hastalar yaşam kalitelerini önemli ölçüde etkileyen belirgin bir titreme veya kontrolsüz motor

dalgalanmalar yaşamaya devam etmektedir. Bu gibi durumlarda rahatlama sağlayabilecek cerrahi seçenekler mevcuttur (Nemade vd., 2021).

Derin Beyin Stimülasyonu (DBS), Parkinson hastalığının motor semptomlarını iyileştirmek için en yaygın cerrahi prosedürdür. Ayrıca, tıbbi olarak tedavi edilen Parkinson hastalığının daha ileri evrelerinde genellikle gün boyunca meydana gelen "kapalı" bölümlerin oluşumunu azaltmaktadır. Bununla birlikte, DBS'nin postüral ve yürüme bozuklukları veya non-motor semptomlar (kognitif gerileme, uyku, yutma, konuşma) gibi diğer motor semptomlar üzerinde değişken etkileri görülmektedir (Lee vd., 2018). Yapılan çalışmalarda titreme, diskinezi ve motor dalgalanmaları iyileştirdiği kanıtlanmıştır ve dünya çapında binlerce Parkinson hastasını tedavi etmek için kullanılmıştır (Zesiewicz, 2019).

DBS, implante edilmiş bir akım kaynağından elektrik stimülasyonu kullanarak beyin devresinin modüle edilmesini içermektedir (Zesiewicz, 2019). DBS, derivasyonların subtalamik çekirdek (SÇ) veya globus pallidus interna (GPi) içine tek taraflı veya iki taraflı olarak cerrahi olarak yerleştirilmesini içerir. Bu elektrotlar daha sonra genellikle göğse yerleştirilen implante edilebilir bir puls üreticisine (IPG) bağlanır. Tam etki mekanizması belirsizdir, ancak kortiko-bazal ganglion ağındaki patolojik ateşleme modellerini modüle ettiği düşünülmektedir. Birincil belirtiler kontrolsüz motor dalgalanmalar, diskineziler veya titremelerdir. DBS'nin tremor dışında yalnızca dopaminerjik tedaviye yanıt veren semptomları iyileştirebileceğini belirtmek önemlidir. En iyi tıbbi tedaviyle karşılaştırıldığında DBS, zahmetli diskineziler olmaksızın "açık" zamanı iyileştirmektedir. Bazı çalışmalar bradikinezi ve rijidite üzerindeki etkilerinin 5 yıl ile sınırlı olabileceğini bildirmiş olsa da, hastalar DBS'nin faydalarını 10 yıldan fazla deneyimleme eğilimi göstermektedirler (Nemade vd., 2021).

DBS'nin olası komplikasyonları miyokard enfarktüsü, zatürree, derin ven trombozu ve pulmoner emboli gibi tıbbi sorunları ve serebral hematom, felç, nöbetler, enfeksiyonlar ve donanım işlev bozukluğu gibi cerrahi sorunları içermekte ve tümü hastaların küçük bir yüzdesinde rapor edilmiştir. Yan etkiler, tipik olarak geri dönüşümlü olan ve stimülasyon parametrelerinin değiştirilmesiyle düzelen

parestezi, dizartri, ataksi ve duygudurum düzensizliğini içerebilmektedir (Zesiewicz, 2019).

Levodopa-karbidopa bağırsak jeli

Levodopa-karbidopa bağırsak jeli, jejunal uzatma tüpü ile perkütan endoskopik gastrotomi yoluyla uygulanmaktadır. Küçük dozlarda levodopa/karbidopayı yaklaşık dakikada bir kez ince bağırsağa uygulayan harici bir pompa ile iletilmektedir. Levodopa-karbidopa bağırsak jeli, gün boyunca stabil levodopa konsantrasyonları sağlar. Diğer ilaç seçenekleri tatmin edici sonuçlar vermediğinde şiddetli motor dalgalanmaları olan hastalarda endikedir. Bu jel infüzyonu ile ilgili yan etkiler bulantı, diskinezi ve halüsinasyonları içermektedir. Bu tedavinin bir yan etkisi olarak periferik nöropati bildirilmiştir (Nemade vd., 2021).

Odaklanmış ultrason (FUS)

Yüksek yoğunluklu odaklanmış ultrason ilk olarak 1950'lerde Russel Meyers ve William ve Francis Fry tarafından serebral ablasyon oluşturmak için kullanılmıştır (Moosa vd., 2019). Manyetik rezonans görüntüleme (MRI) tarafından yönlendirilen FUS, mekanik enerjinin beyindeki belirli hedeflere kraniyotomi olmadan hassas bir şekilde iletilmesine olanak tanımaktadır. Öte yandan, ultrason kontrast maddeleri (yani mikro kabarcıklar) ile birlikte düşük yoğunlukta verilen MRI kılavuzluğunda FUS, kılcal duvarlarda kan-beyin bariyerini geçici olarak açabilen ve hedeflenen iletimi sağlayan fokal kontrollü mekanik stresler üretmektedir (Foffani vd., 2019).

Odaklanmış ultrason, akustik enerjinin kesin, kesiksiz, transkraniyal iletimini içermektedir. Hastalar, MRI uyumlu bir ultrason dönüştürücüsüne bağlanan stereotaktik bir kafa çerçevesine yerleştirilir. Akustik enerji, doku ablasyonu için yeterli sıcaklıklara ulaşmak için titre edilir. Yan etkileri; baş ağrısı, mide bulantısı ve baş dönmesi, genellikle çözülen en olası prosedür içi advers olaylardır. Odaklanmış ultrason, konuşma ve yürüme bozuklukları riski nedeniyle sadece tek taraflı olarak yapılmaktadır. Unilateral subtaletomisinin tremora ek olarak rijidite ve akineziyi iyileştirdiği gösterilmiştir. Parkinson hastalarında mevcut uygulanabilirliği çok

sınırlıdır ve Derin Beyin Stimülasyonu gibi daha invaziv prosedürler için aday olmayan ileri Parkinson hastalarında tremorun azaltılması için yalnızca palyatif bir önlem olarak kullanılmaktadır (Nemade vd., 2021).

2.1.5.3. Fizyoterapi

Fizyoterapi, hastanın kendi kendini yönetmesini ve katılımını desteklerken, hareket kalitesini ve fonksiyonel bağımsızlığı geri kazanmayı ve en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan, bütüncül hasta merkezli bir yaklaşım kullanan, farmakolojik olmayan bir terapötik müdahaledir (Bouça-Machado vd., 2020).

Fizyoterapistler, uygun tedavinin sağlanması yoluyla Parkinson hastalarının maksimum hareketlilik, aktivite ve bağımsızlık seviyelerini korumalarını sağlamayı amaçlar. Hastalığın tüm seyri boyunca fiziksel yeteneği en üst düzeye çıkararak ve ikincil komplikasyonları en aza indirerek yaşam kalitesini artırmayı amaçlayan bir dizi hareket rehabilitasyonu yaklaşımı kullanılmaktadır (Tomlinson vd., 2014).

Başlangıçta yaklaşımlar ampirik deneyime dayanmaktaydı, ancak literatür sonuçlarında egzersize bağlı plastisitenin fizyoterapinin etkilerinin altında yatan ana mekanizmayı oluşturduğunu göstermektedir. Egzersiz, sinaptik gücü arttırmakta ve nörotransmisyonu etkilemekte olup, böylece Parkinson hastalarında fonksiyonel kapasiteyi güçlendirmektedir. Ek olarak, egzersiz motor öğrenmenin çok önemli bir unsurudur. Parkinson hastaları, normal bireylere kıyasla öğrenme oranları ve performansı azalmış olsa da, yeterli motor öğrenme kapasitesini korumaktadırlar. Son meta-analizler, rehabilitasyonun özellikle yürüyüş ve denge için kısa süreli, ancak klinik olarak önemli faydalar sağlayabileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, müdahaleler büyük ölçüde heterojendir (germe, kas güçlendirme, denge, postural egzersizler, mesleki terapi, koşu bandı eğitimi) ve optimal yaklaşım hakkında hala bir fikir birliğine ulaşılamamıştır. Yenilikçi teknikler yakın zamanda önerilmiştir: sanal gerçeklik ve exergaming, motor imgeleme, robot destekli fizyoterapi ve geleneksel olmayan terapiler (örn: dans, dövüş sanatları). Parkinson hastaları için rehabilitasyon programı “hedefe dayalı” olmalıdır (temel alanlarda belirli aktiviteleri uygulama ve öğrenmeyi hedefleyen), ancak bir

dizi uygulama değişkeni (yoğunluk, Şiddet, tekrar) tanımlanmalı ve program duruma göre uyarlanmalıdır (Abbruzzese vd., 2016).

Egzersiz ve fizik tedavinin, Parkinson hastalığının motor ve non-motor semptomlarını iyileştirdiği bilinmektedir ve bu, birkaç meta-analiz tarafından vurgulanmakta olup fizyoterapinin motor semptomlar üzerindeki önemi ve olumlu etkilerinin altını çizmektedir. 1 ila 12 ay arasında değişen kısa ve uzun süreli takiplerde fizik tedavi alan Parkinson hastalarında yürüyüş, fonksiyonel hareketlilik, denge, motor semptomlar, artan kas gücü ve azalan düşmelerde önemli iyileşmeler gösterilmiştir. 20 randomize kontrollü çalışmayı kapsayan bir başka meta-analiz, PH'da nörobilişsel belirtiler, duygudurum bozuklukları, uyku bozuklukları ve fizik tedavi ile yorgunluk dahil olmak üzere motor olmayan semptomlarda önemli bir iyileşme göstermiştir. Tai Chi ve dans gibi alternatif sporları araştıran denemeler, Parkinsonun motor ve non-motor semptomları üzerinde benzer faydalar ortaya çıkarmıştır (Langer vd., 2021).

2.2. Egzersiz

İnsan vücudunda meydana gelen çeşitli hastalıklar insanların sağlığını bozmakla kalmayıp yaşam kalitesini de düşürebilmektedir. Çocukların ve ergenlerin büyüme ve gelişiminin yanı sıra yetişkinlerinde fiziksel sağlığını ve iç verimliliğini de etkilemektedir (Luan vd., 2019). Egzersizin sağlığımız üzerinde büyük yararları olduğu ve genellikle yaşlanmayı yavaşlattığı, birçok kronik hastalığın hem morbiditesini hem de mortalitesini önlediği ve azalttığı uzun süredir kanıtlanmıştır (Xu vd., 2019). Egzersiz eksikliği, kronik hastalıkların görülme sıklığının artmasına neden olmakta, bu da tıbbi maliyetleri ve bireyler üzerindeki ekonomik yükü artırmaktadır. Fiziksel zindeliği artırmak için insanları egzersize uygun Şekilde katılmaya yönlendirmek önemli bir konu haline gelmiştir (Luan vd., 2019).

"Fiziksel aktivite" ve "egzersiz" sıklıkla birbirinin yerine kullanılır ancak farklı kavramlar olarak belirtilmektedir. Fiziksel aktivite daha geniş bir kavramdır ve iskelet kasları tarafından üretilen, enerji harcanmasıyla sonuçlanan ve hem yapılandırılmış hem de yapılandırılmamış aktiviteyi içeren herhangi bir bedensel

hareketi ifade ederken; evdeki, işteki, boş zamanlardaki ve spordaki faaliyetleri kapsamaktadır. Egzersiz ise fiziksel aktivitenin bir alt kümesi olup planlı, yapılandırılmış, tekrarlayan fiziksel aktivite olarak tanımlanmaktadır. Egzersiz programları tipik olarak dört temel unsur olan: aerobik ve dayanıklılık eğitimi, kuvvet çalışması, esneklik eğitimi ve dengeden oluşmaktadır. Son zamanlarda egzersiz, Parkinson hastalığı olan kişiler için çok sınırlı şekilde takip edilen terapötik bir süreçtir haline gelmiştir (Crotty vd., 2020).

Dünya Sağlık Örgütü, yakın zamanda Fiziksel Aktivite ve Hareketsiz Davranış üzerine yayınlamış olduğu kılavuzda, fonksiyonel kapasiteyi geliştirmek için, yaşlı yetişkinlerde ve kronik hastalığı olan bireyler için; fonksiyonel denge, dayanıklılık ve kuvvet antrenmanı gibi egzersizlerin önemini vurgulayarak, haftada 3 gün, orta veya daha yüksek yoğunlukta yapılmasını önermektedir (World Health Organisation, 2020).

Son birkaç yılda egzersizin faydalarına dair artan bir anlayış, araştırmacıları egzersiz terapisinin olanaklarına ilgi duymaya sevk etmiştir. Her sporun kendine has özellikleri ve egzersiz eğitimi sırasında ortaya çıkan fizyolojik komplikasyonları olduğundan, egzersizin etkileri ve altında yatan mekanizmalar belirsizliğini korumaktadır. Bu nedenle, egzersizin farklı hastalıklar üzerindeki etkilerini araştırmadaki ilk adım, optimal bir egzersiz protokolünün seçilmesidir (Luan vd., 2019). Bu bilgiler doğrultusunda, çalışmamızda Parkinson hastalarının semptomlarının ilerlemesini önlemek ve gelişim sağlamak için kuvvet ve kuvvet-stabilite antrenman programı oluşturulmuştur.

2.3. Parkinson Hastalığında Egzersiz

Son zamanlarda Parkinson hastalığını sonlandıran bir tedavi yöntemi yoktur. Literatür, Parkinson hastalığının etkilerinin farmakolojik tedavi ile azaltılabileceğini ileri sürmektedir. Bununla birlikte, tedavi için mevcut olan ilaçların sadece semptomların giderilmesini sağladığı ve hastalığın ilerlemesini durdurmadığı görülmektedir. Bu nedenle hastalara yardımcı olacak farmakolojik olmayan tedaviler

aramak, onlara etkili tedavi getirmek için geçerli ve gereklidir (Oliveira de Carvalho vd., 2018).

Buradan yola çıkıldığında egzersiz (yani, planlanmış, yapılandırılmış, tekrarlayan, fiziksel uygunluğun iyileştirilmesi veya sürdürülmesi olan bir fiziksel aktivite alt kümesi) en umut verici farmakolojik olmayan müdahalelerden biri haline gelmiştir. Parkinson hastalarında fiziksel işlevi ve genel sağlığı koruyarak tıbbi tedaviyi tamamlıyor gibi görünmektedir (Gamborg vd., 2022). Bu koşullar altında, tamamlayıcı ve farmakolojik olmayan bir tedavi olarak egzersiz, Parkinson hastalığı tedavisinde giderek daha fazla ilgi görmektedir (Feng vd., 2020).

1992'de Sasco ve diğerleri, ilk önce egzersiz ve Parkinson hastalığı arasında bir bağlantı olduğunu bildirmişler ve yetişkinlikte egzersiz müdahalesinin, kişinin yaşamının geri kalanında Parkinson hastalığı geliştirme riskini önemli ölçüde azalttığını bulmuşlardır. Daha sonra, birkaç büyük ölçekli epidemiyolojik araştırma çalışması, Parkinson hastaları için egzersizin bu yararlı rolünü doğrulamıştır (Feng vd., 2020).

Ayrıca, Parkinson hastalarının hem motor hem de motor olmayan semptomlarını iyileştirebildiği görülmüştür. Klinik çalışmalarda, aerobik egzersiz, yürüyüş eğitimi, denge eğitimi, progresif direnç eğitimi ve tamamlayıcı egzersiz gibi çeşitli egzersiz eğitimi türlerinin kullanılmakta olduğu görülmektedir (Feng vd., 2020).

Motor semptomların dışında non-motor semptomlarda da gelişme sağladığı görülmüştür. Genel popülasyondaki araştırmalara göre, egzersiz aynı zamanda otonomik işlevi iyileştirme, kognitif gerilemeyi azaltma, uyku ve gündüz uyku halini iyileştirme potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir (Amara ve Memon, 2018). Egzersiz, bilişsel işlevi iyileştirebilir ve yaşlı erişkinlerde kognitif gerilemeyi azaltabileceği görülmüştür. 50 yaşından büyük yetişkinlerde egzersizin biliş üzerindeki etkilerinin yakın tarihli bir meta-analizi, gözden geçirilen tüm egzersiz türleri (aerobik, direnç, multimodal, tai chi, yoga) çoklu bilişsel alanlarda önemli gelişmeler göstermiştir. Bu etki, seans başına 45 ila 60 dakika süren orta ila yüksek yoğunluklu egzersiz için en iyi etkilerle, seans süresi ve egzersiz yoğunluğu olmuştur. Yapısal düzeyde, yaşlı erişkinlerde egzersiz, hipokampal hacmi

artırabildiği, bu da nöroprotektif etkilerin olasılığını düşündürmüştür (Amara ve Memon, 2018).

Egzersiz aynı zamanda Parkinson hastalığının en inatçı temel belirtisi olan postüral instabiliteyi de azalttığı çalışmalar sonucunda tespit edilmiştir. Postüral instabilite sıklıkla düşmelere yol açmakta olup, Parkinson ilaçlarına ve derin beyin stimülasyonuna yanıt vermez. Çeşitli meta-analizlere göre, postüral instabilite için tek etkili tedavi, denge ve kuvvet egzersizleri olduğu belirtilmiştir. Yakın zamanda yapılan araştırmalar, yüksek yoğunluklu, zorlu denge eğitiminin, denge ve yürüme becerilerine etkisinin olduğunu göstermektedir (Landers vd., 2019).

2.3.1. Kuvvet Egzersizlerinin Önemi

Bireylerin yaşam tarzı ne kadar az aktifse, yaşa bağlı değişiklikler o kadar erken ortaya çıkmaktadır. Bu değişikliklerin başında motor kapasitede, görsel ve vestibüler becerilerde azalma gelmektedir. Kas liflerinde azalmaya (özellikle alt ekstremitelerde tip 1 ve tip 2 lifler) ek olarak, nöronal faktörlerde (spinal motor nöronlarda veya spinal inhibisyonlarda azalma) ve mekanik kas fonksiyonundaki bozulmalar (örneğin, azaltılmış maksimum frekans veya azaltılmış esneklik gibi) örnek verilebilir (Mayer vd., 2011).

Kuvvet antrenmanı, ileri yaşla ilişkili olarak kas fonksiyonu kaybını ve kas yapısındaki bozulmayı tersine çevirmek için umut verici bir müdahale olarak kabul edilmektedir. Bu müdahale ile kas kütlelerini, kuvvetini, kemik mineral yoğunluğunu artırarak yaşlılarda fonksiyonel yeteneklerde ve sağlık durumunda iyileşmelere yol açtığı düşünülmektedir (Hurley ve Roth, 2000).

Bilişsel bozulma, görme bozuklukları, çevresel koşullar, ilaç kullanımı, nöromusküler, yürüme ve denge bozuklukları gibi fiziksel aktivite ile ilişkili risk faktörleri ile birleşerek düşme riskini arttırdığı görülmektedir. Yaşlılarda düşmeler konusunda, bu konuyla ilgili sınırlı veri mevcuttur ve mevcut bilgiler kesin değildir. Yine de kuvvet antrenmanı, düşme için tüm önemli risk faktörleri olan

yaşlılarda gücü, kas gücünü, yürüme mekaniğini ve yürüme hızını iyileştirdiği sonucuna varılmıştır (Hurley ve Roth, 2000).

Kuvvet, düzenleme ve kontrol mekanizmalarına dayalı olarak farklı bir ifade biçimine sahip olan her motor harekette mevcut olan tek yeteneği temsil eder. Kas gücünü geliştirme ve kontrol etme yolları sayesinde insan vücudu, çevre ile aktif olarak etkileşime girerek duruşları koruyabilir veya hareketi gerçekleştirebilir. Kas kuvveti üretme yeteneğini etkileyen mekanizmalar çoktur ve hem yapısal hem de biyomekanik ve koordineli olarak çeşitli faktörlere bağlıdır. Nöromüsküler sistem, çeşitli entegre yapıların hassas zamanlama ve dizilerle aktive edildiği süreçler aracılığıyla güç üretir. Motor hareketler ve sportif performans, birbiriyle çeşitli şekillerde bağlantılı olan bir dizi faktörden etkilenir; bu faktörler nicel, nitel ve zamansal yönleri ayrılabilir (D'Isanto vd., 2019).

Güç ve kas kütleindeki yaşa bağlı kayıpların ne kadarının kuvvet antrenmanı ile tersine çevrilebileceğine dair çalışmalar ortaya koyulmuştur. İzokinetik tepe tork değerlerinden değerlendirilen güç kayıpları, yaklaşık 50 yaşından sonra her on yılda yaklaşık %12 ila 14 oranında meydana gelmekte ve 1 tekrar maksimum (1RM) değerinden değerlendirilen güç kazanımları, 65-75 yaşındaki erkek ve kadınlarda kuvvet antrenmanı direncinin ilk birkaç ayında >%30 olarak meydana gelmektedir. Bu nedenle, yaklaşık 2 aylık kuvvet antrenmanı ile ileri yaşlanma ile birlikte en az 2 dekatlık güç kaybını esasen tersine çevirdiği görülmektedir. 50 yaşından sonra her on yılda yaklaşık %6 oranında kaybedilen kas kütlelerinde de benzer geri dönüşler gözlemlenmekte ve kuvvet antrenmanının ilk birkaç ayında yaklaşık %12 oranında artmıştır. Böylece, 20 yıllık yaşa bağlı kas kütle kaybı sadece yaklaşık 2 aylık kuvvet antrenmanı ile tersine çevrilebildiği ortaya koyulmuştur (Hurley ve Roth, 2000).

Motor hareketin gerçekleştirilmesinde, bir sistem olarak çalışan vücut, etkili olması için sinir sistemi tarafından yönetilmesi ve entegre edilmesi gereken bir miktar kuvvet üretir. Kas kuvveti, uygulama süresine ve yoğunluğuna bağlı olarak çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. Bu nedenle, kısa süreler için yüksek mukavemet seviyelerine ve daha uzun süreler için orta mukavemet seviyelerden bahsedilebilir (Cataldi vd., 2021).

Kas kuvveti ve gücü, dengenin korunması için önemlidir. Bu nedenle, büyük bir postüral bozulmadan sonra dengeyi sağlamak ve düşmeyi önlemek için adım atarken alt ekstremite kas gücünün (kas kuvveti ve hızının ürünü) önemli olduğu belirtilmiştir. Düşmelerin, alt ekstremite kas gücüyle ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Pamukoff vd., 2014).

Kas kuvveti gelişimi, çeşitli morfolojik ve nöral faktörlerin bir kombinasyonu ile desteklenir. Bununla birlikte, kas gücünü artıran mekanizmalar çok faktörlü olarak kabul edilir ve başlangıç gücü, antrenman durumu ve genetik gibi birçok faktörden etkilenebilir (Suchomel vd., 2018). Kuvvet antrenmanına yönelik uyarlamalar, kas gücü ve hipertrofinde, nöral adaptasyonlarda, motor ünite alımında artışlarda, maksimum motor ünite ateşleme hızında artışlarda ve nöronal uyarılabilirlikte artışlarda iyileşmeleri teşvik ettiği belirtilmiştir (Sbardelotto vd., 2019).

Alt ekstremitelerde kas gücünü artırmayı amaçlayan direnç eğitiminin, stabilite performansını artırmak için başarılı bir terapötik modalite olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir (Hamed vd., 2018).

Kuvvet antrenmanının, potansiyel olarak maksimum kuvvet, kas gücü ve kas dayanıklılığındaki artışlar yoluyla yaşlı popülasyonda sağlığı iyileştirmede etkili olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, kuvvet antrenmanı kas kütlesi, kemik mineral yoğunluğu ve eklem hareketliliğinde artışları teşvik edebildiği çalışmalarda sunulmuştur. Bu faydalar, düşme riskinin azalmasına ve günlük yaşamdaki fonksiyonel aktivitelerde iyileşmeye yol açarak, bu popülasyonda yaşam kalitesinin iyileştirilmesine önemli ölçüde katkıda bulunabildiği gösterilmiştir. Kuvvet antrenmanı yoluyla en iyi sonuçları elde etmek için antrenmanda kullanılacak yüklerin doğru seçilmesi kritik önem taşır, verilen yükler uygun bir antrenman programı için anahtar unsurlardan biridir ve antrenmana başlarken bir maksimum tekrarın (%1RM) veya tekrarların maksimum aralıklarının (RM'ler) yüzdesine dayanmalıdır (Tiggemann vd., 2021).

Bir kuvvet platformu kullanan egzersiz programları, hastaların postüral değişiklikler sırasında gerçek zamanlı olarak konumlarını ve ağırlık merkezinin konumunu kontrol etmelerini sağlayarak, hastaların postural bilgileri algılamasını ve postürlerini kontrol etmek ve korumak için kullanmasını sağlamaktadır (Zouita vd., 2020).

2.3.1.1. Parkinson Hastalarında Kuvvet Egzersizleri

Parkinson hastalığı, dinlenme tremoru, rijidite, akinezi/bradikinezi ve postüral instabilite ve yürüme bozukluğu gibi çeşitli motor semptomlara neden olabilen yaygın bir nörodejeneratif bozukluktur. Bu semptomların motor performans ve günlük yaşam aktivitelerinin tamamlanması üzerinde geniş kapsamlı etkileri olmasına rağmen, nöromusküler sistemdeki altta yatan bozulma tam olarak anlaşılammıştır. Parkinson hastaları, sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında genellikle daha düşük seviyelerde maksimum kuvvet üretimi (kas zayıflığı) sergilerler (Skinner vd., 2019).

Maksimal kuvvet, fonksiyonel hareketlilik için önemli gibi görünse de, günlük hareketlerin çoğu, zorluk ve yoğunluğa (yani, gerekli kas kuvvetinin seviyesi) bağlı olarak maksimum kuvvetin %2 ila %15'i arasında değişen submaksimal kuvvet seviyelerinde gerçekleşmektedir. Bu nedenle, alt ekstremite kasları boyunca, kas kuvveti çıktısındaki değişkenlik olarak tanımlanan submaksimal kuvvetin kontrolü, fonksiyonel hareketlilik için de önemlidir. Alt ekstremite kuvvet kontrolü, yaşlı erişkinlerde yürüme dayanıklılığı, sandalyeden kalkma ve merdiven çıkma gibi fonksiyonel görevler sırasında bozulmanın bir göstergesi olarak kabul edilmiştir. Düşük yoğunluklu kasılmalar sırasında ayak bileği plantar fleksörlerinin azaltılmış kuvvet kontrolü de yaşlı erişkinlerde artan postüral salınım ile yüksek oranda ilişkili olduğu belirtilmiştir (Skinner vd., 2019).

Kuvvet antrenmanının hastalığın ilerlemesi üzerindeki olumlu etkisi görülmektedir. Örneğin, son araştırmalar, tekrarlayan kuvvet oluşumunun bazal ganglionlarda, talamusta, parietal kortekste, serebellumda ve motor kortekste nöronal aktivasyonu arttırdığını göstermektedir. Ayrıca, ortaya çıkan kanıtlar, egzersiz

müdahalelerinin Parkinson hastalığı ve diğer nörodejeneratif bozuklukları olan hastalarda bölgesel beyin hacmini ve yapısal bağlantıyı artırabileceğini göstermiştir (Cruickshank vd., 2015).

Kas gücü, dengenin korunmasında etkili faktörlerden biridir. Kas gücü eğrisindeki seviye 50 yaşına kadar yatay olup 60'ların ortalarında çarpıcı biçimde azalmaktadır. Yaş ilerledikçe hareketsizlik ve obeziteye bağlı olarak proteinlerin azalması ve kas yırtıklarına bağlı olarak kas hacmi azalabilir, bu nedenle denge kas gücünden doğrudan etkilenir. Araştırma bulguları, azalan kas kütlesi ile iskelet kası kuvvetinde yaşa bağlı bir azalma olduğunu göstermiştir. Bacak kaslarındaki duyu reseptörleri, muhtemelen dengenin ana bileşenleri olan vücut stabilitesi için birçok duyuusal veri sağlamaktadır (Vafaeenasab vd., 2019).

Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilen tüm yaygın egzersiz türleri arasında aerobik ve kuvvet antrenmanı, egzersiz performansını iyileştirmede ve Parkinson hastalığının ilerlemesini yavaşlatmada çok önemli bir rol oynamaktadır (Gollan vd., 2022).

2.3.2. Stabilite Egzersizlerinin Önemi

Stabilite eğitimi, daha iyi denge ve nöromüsküler kontrol sağlamaktadır (Micheo vd., 2012). Yaşlı yetişkinlerde azalan iyileşme performansının arkasındaki nedenlerden biri, bir bozulmaya yanıt olarak dinamik stabiliteyi kontrol etmek için sorumlu mekanizmaların kullanılmasındaki eksikliklerdir. Aslında, yürüyüş sırasında ani beklenmedik bir bozulmadan sonra destek tabanını hızla artıramama, yaşlı popülasyonda düşme riskinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte, yaşa bağlı biyolojik bozukluklar, dinamik stabilite kontrolünün adaptif iyileştirmelerini engellemez ve bozulmalara yanıt veren adaptasyon potansiyelinin yaşa bağlı olarak kaybolmadığına dair güçlü kanıtlar bulunmaktadır (Hamed vd., 2018).

Duyusal (vestibüler, görsel ve somatosensoriyel), bilişsel (merkezi sinir sistemi) ve kas-iskelet sistemlerinin dengeyi kontrol etme yeteneğinde yaşa bağlı bir kayıp vardır (Dunsky, 2019) ve yaşlıların görsel bilgilere daha fazla güvenmesine

neden olur. Görsel geri bildirim gecikmeleri, yaşlı yetişkinlerde postüral düzeltmeleri etkiler ve postüral sallanımda daha büyük artışlar olur, bu da yaşlı yetişkinlerin duruşu kontrol etmek için vizyona öncelik verdiğini düşündürür (Yeh vd., 2014). Yaşlanma sırasında daha yavaş yürüyüş ve artan yürüyüş değişkenliği gibi spatiotemporal yürüyüş parametrelerinde belirgin değişiklikler meydana gelmektedir. Artan yürüme değişkenliği, özellikle mediolateral pertürbasyonlar, yaşlı yetişkinler için özel bir zorluk teşkil eder ve artan düşme riski ile bağlantılıdır (Osoba vd., 2019).

Hastaları tekrarlanan kontrollü postüral bozukluklara maruz bırakarak, denge kaybına karşı genel motor tepkileri ve stabilite kontrolleri geliştirilebilir (Martelli vd., 2017).

Postural denge, vücuda yönelik refleksler, kas kuvveti ve ton direnci ve adım yüksekliği yaşla birlikte azalır ve yaşlıları düşmelere karşı daha duyarlı hale getirmektedir (Ahn vd., 2019). Düşmeyi önleme konusundaki araştırmalar son 10-15 yılda artmıştır. Bir dizi program (örneğin, risk faktörünün azaltılması, egzersiz, çevresel modifikasyon ve eğitim) test edilmiş ve bir meta-analiz, çeşitli yaklaşımların etkinliğini belirlenmiştir (Bhasin vd., 2020). Egzersiz programları kas gücünü, dayanıklılığını ve vücut mekaniğini geliştirir ve düşmeleri azaltmaktadır (Sherrington vd., 2019). Dengeyi ve kas gücünü geliştirecek, düşme sayısını azaltabilecek ve aynı zamanda yaşlılarda yaşam kalitesini iyileştirebilecek müdahale programlarının oluşturulmasına ihtiyaç duyulmuştur (Weber vd., 2018).

Görsel geri bildirim sağlandığı kombine denge ve kuvvet antrenmanı, rehabilitasyon sırasında hastayı tam olarak meşgul eden bir tedavi programıdır. Kuvvet plakaları gibi laboratuvar tabanlı cihazlar denge ve yürüme değerlendirmeleri için kullanılır ve bu nedenle bireyin statik ve dinamik dengesini doğrudan etkileyen biyomekanik değişiklikler hakkında bilgi verir (Scorza vd., 2018). Bir kuvvet plakası kullanan egzersiz programları, hastaların postüral değişiklikler sırasında gerçek zamanlı olarak konumlarını ve ağırlık merkezinin konumunu kontrol etmelerine, hastaların postural bilgileri algılamalarına ve postürlerini kontrol etmek ve korumak için kullanmalarına olanak tanır (Lee ve Sun, 2018). Sistematik incelemelerden elde edilen bir sentez kanıtı, kombine denge ve kuvvet antrenmanının inme sonrası

postüral dengeyi iyileştirmek için etkili yöntemler olduğunu bildirdi (Arienti vd., 2019). Ek olarak, konvansiyonel fizik tedavi ile kombine denge ve kuvvet antrenman programlarını karşılaştıran randomize kontrollü çalışmalar, artırılmış görsel biofeedback ile tedavi edilen hastalar için faydalar, örneğin kapalı göz posturografik ölçümler üzerindeki etkileri (Ghomashchi, 2014), dinamik stabilitede kalıcı iyileştirmeler bildirdi. Ölçüler ve fonksiyonel puanlar (Srivastava vd., 2009), görev performansında asimetri ve sallanmada azalma, postüral salınım ölçülerinde azalma ve duruş simetrisinde ve günlük yaşam aktivitelerinde iyileştirmeler (Hwang vd., 2017).

Hamed ve diğerleri (2018) 47 yaşlı yetişkin üzerinde yapmış oldukları çalışmada, instabil zeminlerde uygulanan dinamik stabilite egzersizlerinin kas gücü ve denge yeteneği üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Yapmış oldukları çalışmada kuvvet grubu, bacak ve gövde kasları için direnç egzersizleri yaparken, pertürbasyon temelli grup, instabil zeminlerde dinamik stabilite egzersizleri uygulamıştır. Antrenman süresi 14 hafta olup, haftada 2 kez 1.5 saat antrenman yapmışlardır. Pertürbasyon temelli müdahalede, stabil olmayan yüzeylerde stabilite mekanizmalarının çalışması nedeniyle, sinir sisteminin duyuşal sinyalleri algılama talebini arttırmışlardır. İnstabil zeminlerde dinamik stabilite egzersizlerinin uygulanmasına odaklanan pertürbasyon temelli bir eğitim programının, ani ve statik denge görevleri sırasında motor sistem içindeki duyuşal bilgi işlemenin yanı sıra kas gücünü artırma ve sonuç olarak, azaltma potansiyeline sahip olduğu sonucuna varmışlardır (Hamed vd., 2018).

2.3.2.1. Parkinson Hastalarında Stabilite Egzersizleri

Parkinson hastalığında bozulmuş postüral kapasiteler, postüral kontrolün hem stabilizasyon hem de oryantasyon bileşenlerindeki kusurlarla karakterize edilir. Stabilite güçlükleri hem sagittal hem de transversal düzlemlerde gözlenmekte ve ileriye dönük postüral ayarlamaların bozulmasıyla veya baş-omuz ünitesinde "blok içi" segmental stratejinin kullanılmasıyla artmaktadır (Caudron vd., 2014).

Ayakta durma ve yürüme sırasında stabilite, günlük aktivitelerin güvenli performansı için esastır (Diab, 2015). Postural denge kontrolü çok faktörlü, istemsiz bir aktivitedir. Postural stabilite, sessiz duruş, pertürbasyonlar ve hareketlerin hazırlanması gibi hem statik hem de dinamik koşullar altında dengeyi koruma yeteneğidir. Bir hareketi hazırlamak, ayarlamak (vücut şemasının algılanması) ve yürütmek için yeterli duyuşsal ve motor sistem koordinasyonu, postural stabiliteyi korumak için gereklidir (Palakurthi ve Burugupally, 2019). Algı, vücudun diğer bölümlerine göre her bir eklemin konumu hakkında MSS'ye çok modlu bir duyuşsal girdiye bağlıdır (Pereira vd., 2014).

Duruş kontrolünün stabilizasyonu, beyin sapı, omurilik ağları ve bilişsel ve duyuşsal geri bildirim entegrasyonu ile oluşturulan kapalı döngü bir devredir. Dikkat çekici bir şekilde, doğrudan ve dolaylı yollar yoluyla bazal ganglionlar, agonist (aktivasyon) ve antagonist (inhibisyon) kasların stabil çalışmasını kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle, postüral stabilitenin duyuşsal, motor, görsel, vestibüler ve bilişsel devrelerin entegrasyonuna bağlı olduğu ve bunlardan herhangi birinin bozulmasının Postüral instabiliteye yol açtığı çok açıktır (Palakurthi ve Burugupally, 2019).

Alt ekstremite fonksiyonunu yeniden kurmak için çeşitli rehabilitasyon programlarına ve fizyoterapi egzersizlerine ihtiyaç vardır (Abdelhady vd., 2019). Bu nedenle motor egzersizler, hareketlilik eğitimi, kısıtlama kaynaklı terapi, hareket açıklığı terapisi, tekrarlayan görev eğitimi, çeşitli yardımcı teknolojiler, bilişsel-duyuşsal aktivite ve deneysel terapiler gibi bazı egzersizler, onları yeniden öğrenmek ve vücudu kontrol altına almak için çok etkilidir (Bijalwan vd., 2022).

Klinik uygulamalarda postural stabilite, fonksiyonel ve görev bazlı testler ile tanımlanır; yani hem statik hem de dinamik koşullar altında dengeyi koruma yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Rahmati vd., 2021). Birçok araştırma, ev temelli egzersiz, koşu bandı, direnç egzersizi, tango dansı, tai chi ve robot yardımcı dahil olmak üzere çeşitli egzersizlerin Parkinson semptomlarını iyileştirdiğini göstermiştir (Park vd., 2014).

Postural kontrol, stabilite ve oryantasyon elde etmek için vücudun uzaydaki pozisyonunun kontrolü olarak tanımlanmaktadır. Postüral kontrolün fonksiyonel hedeflerinden biri, hem kendi kendine başlatılan hem de dışarıdan tetiklenen stabilite bozuklukları sırasında vücut kütle merkezini stabilize etmek için hareket stratejilerinin koordinasyonu yoluyla dengeyi korumak, elde etmek veya yeniden sağlamaktır. Görünüşüne rağmen denge, dinamik sensorimotor süreçlerin etkileşimine dayanan karmaşık bir beceridir. Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi, duruş ve dengenin etkin kontrolü, çeşitli kontrol mekanizmalarını içermektedir. Bazı yönler merkezi olarak (yani beyin tarafından) belirlenirken, diğerleri çevresel duyuşal girdi tarafından yönlendirilmektedir. Periferik olarak tetiklenen postüral tepkiler, vücut duruşunun dışsal yer değiştirmesine tepki verir, merkezi olarak başlatılan postüral ayarlamalar, vücudun kütle merkezinin hareketini içeren gönüllü hareketleri öngörür ve bunlara katılır ve arka plan kas tonusu hem periferik hem de merkezi olarak başlatılan postüral aktivitenin etki etmesi gereken sertliği sağlamaktadır (Baston, 2015).

Postüral kontrol, hem denge kontrolünün (vücut stabilizasyonu) hem de segmental oryantasyon kontrolünün (yerçekimine göre vücut oryantasyonu) katkısıyla çok faktörlü bir yetenektir (Rahmati vd., 2019).

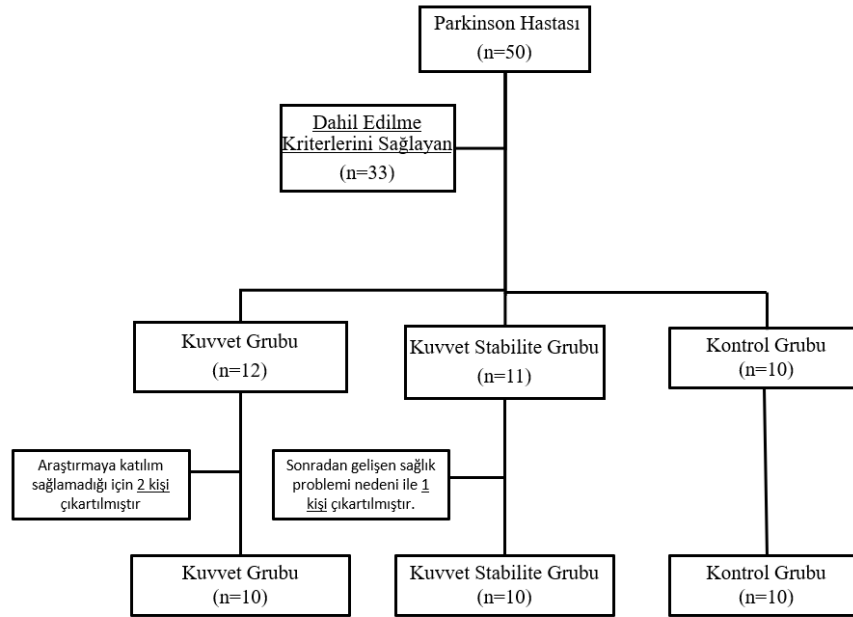
Postüral kontrol, bazal ganglionlar ve serebellum dahil olmak üzere hem duyuşal hem de motor sistemlerdeki ve ayrıca gelen duyuşal bilgiyi yorumlayan ve dönüştüren algısal sistemlerdeki değişikliklerden etkilenir. Buna göre, tümü yaşlanma ile değişime uğrayan vestibüler, görsel ve somatosensoriyel sistemler, postüral kontrol merkezlerine azalmış veya uygun olmayan bir geri bildirim sağlayabilmektedir. Benzer şekilde, kas efektörleri, postüral stabilitedeki bozukluklara uygun şekilde yanıt verme kapasitesinden yoksun olabilmektedir. Çünkü iskelet kası protein kütlelerinde, kesit alanında ve kas gücünde azalmalar, yağın infiltrasyonu nedeniyle ilerleyen yaşla birlikte meydana gelir. Bu nedenle, azalan kuvvet, azalmış postüral kontrol ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Nagy vd., 2007).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın türü

Bu çalışma kontrol gruplu ön-test-son-test desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2. Araştırma Grubu



Şekil 3.1. Çalışmanın akış diyagramı

İstanbul Anadolu yakasında bulunan bir Eğitim ve Araştırma Hastanesinde tedavi gören 50 parkinson hastasından araştırmaya katılım şartlarını sağlayan 33 parkinsonlu birey araştırma grubunu oluşturmuştur. Katılımcılar gruplara randomize olarak atanmış olup, kuvvet grubundan 2 katılımcı programa dahil olmak istemedikleri için, kuvvet-stabilite grubundan ise 1 kişi sonradan gelişen sağlık

problemi nedeni ile çalışmadan çıkartılmıştır. Çalışma 30 hasta ile tamamlanmış olup kuvvet antrenman grubu (n=10), kuvvet-stabilite antrenman grubu (n=10) ve kontrol grubu (n=10) olmak üzere gruplara ayrılmışlardır.

Araştırmaya katılım şartları

- 1. evre Parkinson hastaları,
- Düzenli egzersiz yapmayan,
- Yürürken yardımcı cihaza gerek duymayan,
- Program boyunca ilaç ve dozları değiştirilmeyen katılımcılar alınacaktır.

Araştırmaya Dahil Edilmeme Şartları

- Ortopedik sorunu bulunan,
- Solunum, göz, vestibular, kardiyak sistemde sorunları olanlar araştırmaya katılım sağlayamayacaktır

Çalışmaya katılacak katılımcılara; mini mental test, reaksiyon testi, kuvvet testi ve berg denge ölçeği uygulanmıştır. Uygulanan ölçümlerin ön-test ve son-test değerlerinin normal dağılıma uygunluklarını belirlemek amacıyla Shapiro-Wilk (W) testi ile kontrol edilmiştir. Çıkan sonuçlar aşağıda verilen tabloda belirtilmiştir;

Tablo 3.1. Kuvvet grubu postüral kontrol, kognitif fonksiyon ve reaksiyon zamanı ön-test skorlarının normallik testi sonuçları (Shapiro-Wilk).

Parametreler	W	p	
Postüral Kontrol	Berg Denge Ölçeği	0.93	0.540
	Quadriiceps Sağ	0.95	0.722
	Quadriiceps Sol	0.43	0.000
	Hamstring Sağ	0.94	0.565
	Hamstring Sol	0.96	0.885
	Biceps Sağ	0.86	0.092
	Biceps Sol	0.92	0.397
	Triceps Sağ	0.88	0.153
	Triceps Sol	0.93	0.553
	Kognitif fonksiyon	Mini mental Test	0.86
Söndürülen Işık		0.86	0.085
Reaksiyon Zamanı	Hata Sayısı	0.86	0.085
	Ortalama Reaksiyon Süresi	0.92	0.384
	Total Süre	0.89	0.172

Tablo 3.1.'e göre kuvvet grubundaki katılımcıların postüral kontrole ait ön-test berg denge ölçeği ($W=0.93$, $p>0.05$), Quadriceps sağ ($W=0.95$, $p>0.05$), Hamstring sağ ($W=0.94$, $p>0.05$) Hamstring sol ($W=0.96$, $p>0.05$) Biceps Sağ ($W=0.86$, $p>0.05$) Biceps sol ($W=0.92$, $p>0.05$) Triceps sağ ($W=0.88$, $p>0.05$) Triceps sol ($W=0.93$, $p>0.05$) değerlerinde normal dağılım gözlenirken; Quadriceps sol ($W=0.43$, $p<0.05$) değerlerinde ise normal dağılım gözlenmemiştir. Kognitif fonksiyon değerlerinde ise mini mental test sonuçlarında ($W=0.86$, $p>0.05$), reaksiyon zamanı; söndürülen ışık ($W=0.86$, $p>0.05$), hata sayısı ($W=0.86$, $p>0.05$) ortalama reaksiyon süresi ($W=0.92$, $p>0.05$) total süre ($W=0.89$, $p>0.05$) değerlerinde normal dağılım gözlemlenmiştir.

Tablo 3.2. Kuvvet grubu postüral kontrol, kognitif fonksiyon ve reaksiyon zamanı son-test skorları normallik testi sonuçları (Shapiro-Wilk).

Parametreler	W	p	
Postüral Kontrol	Berg Denge Ölçeği	0.95	0.689
	Quadriceps Sağ	0.96	0.798
	Quadriceps Sol	0.90	0.224
	Hamstring Sağ	0.93	0.448
	Hamstring Sol	0.95	0.753
	Biceps Sağ	0.95	0.676
	Biceps Sol	0.97	0.900
	Triceps Sağ	0.96	0.866
	Triceps Sol	0.89	0.196
	Kognitif fonksiyon	Mini mental Test	0.95
Söndürülen Işık		0.85	0.067
Reaksiyon Zamanı	Hata Sayısı	0.85	0.067
	Ortalama Reaksiyon Süresi	0.96	0.847
	Total Süre	0.94	0.587

Tablo 3.2.'ye göre kuvvet grubundaki hastaların postüral kontrol alana ait son-test berg denge ölçeği ($W=0.95$, $p>0.05$), Quadriceps sağ ($W=0.96$, $p>0.05$), Quadriceps sol ($W=0.90$, $p>0.05$) Hamstring sağ ($W=0.93$, $p>0.05$) Hamstring sol ($W=0.95$, $p>0.05$) Biceps sağ ($W=0.95$, $p>0.05$) Biceps sol ($W=0.97$, $p>0.05$) Triceps sağ ($W=0.96$, $p>0.05$) Triceps sol ($W=0.89$, $p>0.05$) kognitif fonksiyon değerleri; mini mental test ($W=0.95$, $p>0.05$), reaksiyon zamanı; söndürülen ışık ($W=0.85$, $p>0.05$), hata sayısı ($W=0.85$, $p>0.05$) ortalama reaksiyon süresi ($W=0.96$, $p>0.05$) total süre ($W=0.94$, $p>0.05$) değerlerine ilişkin verilerde normal dağılım gözlenmiştir.

Tablo 3.3. Kuvvet-Stabilite grubu postüral kontrol, kognitif fonksiyon ve reaksiyon zamanı ön-test skorlarının normallik testi sonuçları (Shapiro-Wilk).

Parametreler	W	p	
Postüral Kontrol	Berg Denge Ölçeği	0.93	0.533
	Quadriiceps Sağ	0.89	0.182
	Quadriiceps Sol	0.93	0.446
	Hamstring Sağ	0.86	0.086
	Hamstring Sol	0.96	0.834
	Biceps Sağ	0.67	0.000
	Biceps Sol	0.93	0.507
	Triceps Sağ	0.80	0.016
	Triceps Sol	0.94	0.567
Kognitif fonksiyon	Mini mental Test	0.95	0.711
Reaksiyon Zamanı	Söndürülen Işık	0.64	0.000
	Hata Sayısı	0.64	0.000
	Ortalama Reaksiyon Süresi	0.89	0.194
	Total Süre	0.96	0.819

Tablo 3.3.'e göre kuvvet-stabilite grubundaki hastaların postüral kontrol alana ait ön-test berg denge ölçeği (W=0.93, p>0.05), Quadriiceps sağ (W=0.89, p>0.05), Quadriiceps sol (W=0.93, p>0.05) Hamstring sağ (W=0.86, p>0.05) Hamstring sol (W=0.96, p>0.05) Biceps sol (W=0.93, p>0.05) Triceps sağ (W=0.80, p>0.05) Triceps sol (W=0.94, p>0.05) verilerine ilişkin değerlerde normal dağılım gözlenirken, Biceps sağ (W=0.67, p<0.05) verilerinde normal dağılım gözlemlenmemiştir. Kognitif fonksiyon değerleri; mini mental test (W=0.95, p>0.05), reaksiyon zamanı; ortalama reaksiyon süresi (W=0.89, p>0.05) total süre (W=0.96, p>0.05) değerlerine ilişkin verilerde normal dağılım gözlenirken söndürülen ışık (W=0.64, p<0.05), hata sayısı (W=0.64, p<0.05) ilişkin verilerde normal dağılım gözlemlenmemiştir.

Tablo 3.4. Kuvvet-Stabilite grubu postüral kontrol, kognitif fonksiyon ve reaksiyon zamanı son-test skorlarının normallik testi sonuçları (Shapiro-Wilk).

Parametreler	W	p	
Postüral Kontrol	Berg Denge Ölçeği	0.87	0.119
	Quadriiceps Sağ	0.92	0.362
	Quadriiceps Sol	0.94	0.651
	Hamstring Sağ	0.95	0.712
	Hamstring Sol	0.84	0.055
	Biceps Sağ	0.71	0.001
	Biceps Sol	0.70	0.001
	Triceps Sağ	0.69	0.001
	Triceps Sol	0.89	0.174
Kognitif fonksiyon	Mini mental Test	0.87	0.126
Reaksiyon Zamanı	Söndürülen Işık	0.82	0.025
	Hata Sayısı	0.82	0.025
	Ortalama Reaksiyon Süresi	0.93	0.444
	Total Süre	0.89	0.215

Tablo 3.4'e göre kuvvet-stabilite grubundaki hastaların postüral kontrol alana ait son-test berg denge ölçeği (W=0.87, p>0.05), Quadriceps sağ (W=0.92, p>0.05), Quadriceps sol (W=0.94, p>0.05) Hamstring sağ (W=0.95, p>0.05) Hamstring sol (W=0.84, p>0.05) Triceps sol (W=0.89, p>0.05) değerlerine ilişkin verilerde normal dağılım gözlenirken Biceps sağ (W=0.71, p<0.05) Biceps sol (W=0.70, p<0.05) Triceps sağ (W=0.69, p<0.05) değerlerine ilişkin verilerde normal dağılım gözlemlenmiştir. Kognitif fonksiyon değerleri; mini mental test (W=0.87, p>0.05), reaksiyon zamanı; ortalama reaksiyon süresi (W=0.93, p>0.05) total süre (W=0.89, p>0.05) değerlerine ilişkin verilerde normal dağılım gözlenirken, söndürülen ışık (W=0.82, p<0.05), hata sayısı (W=0.82, p<0.05) değerlerinde normal dağılım gözlemlenmemiştir.

Tablo 3.5. Kontrol grubu postüral kontrol, kognitif fonksiyon ve reaksiyon zamanı ön-test skorlarının normallik testi sonuçları (Shapiro-Wilk).

Parametreler	W	p	
Postüral Kontrol	Berg Denge Ölçeği	0.88	0.143
	Quadriceps Sağ	0.96	0.842
	Quadriceps Sol	0.96	0.808
	Hamstring Sağ	0.95	0.671
	Hamstring Sol	0.95	0.699
	Biceps Sağ	0.97	0.960
	Biceps Sol	0.96	0.841
	Triceps Sağ	0.95	0.758
	Triceps Sol	0.96	0.843
	Kognitif fonksiyon	Mini mental Test	0.84
Söndürülen Işık		0.90	0.233
Reaksiyon Zamanı	Hata Sayısı	0.90	0.233
	Ortalama Reaksiyon Süresi	0.94	0.587
	Total Süre	0.81	0.023

Tablo 3.5.' e göre kontrol grubundaki hastaların postüral kontrol alana ait ön-test berg denge ölçeği (W=0.88, p>0.05), Quadriceps sağ (W=0.96, p>0.05), Quadriceps sol (W=0.96, p>0.05) Hamstring sağ (W=0.95, p>0.05) Hamstring sol (W=0.95, p>0.05) Biceps sağ (W=0.97, p>0.05) Biceps sol (W=0.96, p>0.05) Triceps sağ (W=0.95, p>0.05) Triceps sol (W=0.96, p>0.05) değerlerine ilişkin verilerde normal dağılım gözlemlenmiştir. Reaksiyon zamanı değerleri; söndürülen ışık (W=0.90, p>0.05), hata sayısı (W=0.90, p>0.05) ortalama reaksiyon süresi (W=0.94, p>0.05) değerlerine ilişkin verilerde normal dağılım gözlenirken; mini

mental test ($W=0.84$, $p<0.05$) total süre ($W=0.81$, $p<0.05$) değerlerine ilişkin verilerde normal dağılım gözlenmemiştir.

Tablo 3.6. Kontrol grubu postüral kontrol, kognitif fonksiyon ve reaksiyon zamanı son-test skorlarının normallik testi sonuçları (Shapiro-Wilk).

		W	p
Postüral Kontrol	Berg Denge Ölçeği	0.92	0.354
	Quadriceps Sağ	0.95	0.704
	Quadriceps Sol	0.92	0.373
	Hamstring Sağ	0.95	0.777
	Hamstring Sol	0.95	0.733
	Biceps Sağ	0.95	0.757
	Biceps Sol	0.93	0.521
	Triceps Sağ	0.93	0.519
	Triceps Sol	0.96	0.858
	Kognitif fonksiyon	Mini mental Test	0.82
Söndürülen Işık		0.93	0.473
Reaksiyon Zamanı	Hata Sayısı	0.93	0.473
	Ortalama Reaksiyon Süresi	0.83	0.036
	Total Süre	0.97	0.889

Tablo 3.6.'ya göre kontrol grubundaki hastaların postüral kontrol alana ait son test berg denge ölçeği ($W= 0.92$, $p>0.05$), Quadriceps sağ ($W=0.95$, $p>0.05$), Quadriceps sol ($W=0.92$, $p>0.05$) Hamstring sağ ($W=0.95$, $p>0.05$) Hamstring sol ($W=0.95$, $p>0.05$) Biceps sağ ($W=0.95$, $p>0.05$) Biceps sol ($W=0.93$, $p>0.05$) Triceps sağ ($W=0.93$, $p>0.05$) Triceps sol ($W=0.96$, $p>0.05$) değerlerine ilişkin verilerde normal dağılım gözlemlenmiştir. Reaksiyon zamanı değerleri; söndürülen ışık ($W=0.93$, $p>0.05$), hata sayısı ($W=0.93$, $p>0.05$) total süre ($W=0.97$, $p>0.05$) değerlerine ilişkin verilerde normal dağılım gözlenirken; mini mental test ($W=0.82$, $p<0.05$), ortalama reaksiyon süresi ($W=0.83$, $p<0.05$) değerlerinde normal dağılım gözlenmemiştir.

Kuvvet, Kuvvet-stabilite ve kontrol gruplarına uygulanan postüral kontrol, kognitif fonksiyon ve reaksiyon zamanı testine ait değerlerin, ön-test ve son-test değerlerinin homojenliğini tespit etmek amacı ile Levene testi yapılmıştır.

Analiz sonuçları tablo 3.7. ve 3.8. tabloda verilmiştir.

Tablo 3.7. Kuvvet, kuvvet stabilite ve kontrol grubu postüral kontrol, kognitif fonksiyon ve reaksiyon zamanı ön-test skorları varyanslarının homojenliği (Levene İstatistik).

		F	p
Postüral Kontrol	Berg Denge Ölçeği	0.47	0.624
	Quadriceps Sağ	2.60	0.093
	Quadriceps Sol	1.09	0.350
	Hamstring Sağ	3.56	0.042
	Hamstring Sol	3.42	0.047
	Biceps Sağ	3.53	0.043
	Biceps Sol	5.92	0.007
	Triceps Sağ	5.11	0.013
	Triceps Sol	6.07	0.007
Kognitif Fonksiyon	Mini mental Test	1.31	0.286
Reaksiyon Zamanı	Söndürülen Işık	4.12	0.027
	Hata Sayısı	4.12	0.027
	Ortalama Reaksiyon Süresi	1.40	0.264
	Total Süre	4.52	0.020

Tabloya 3.7.'ye göre, tüm grupların postüral ve kognitif alanların bazı ön-test puanlarının varyansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunurken ($p < 0.05$) bazı parametrelerde ise anlamlı bir fark görülmemiştir ($p > 0.05$). Parkinson hastalarının postüral kontrol alana ait berg denge ölçeği ($F=0.47$, $p > 0.05$), Quadriceps sağ ($F= 2.60$, $p > 0.05$), Quadriceps sol ($F=1.09$, $p > 0.05$), mini mental test ($F=1.31$, $p > 0.05$), ortalama reaksiyon süresi ($F=1.40$, $p > 0.05$) puanlarına ilişkin verilerde varyansların homojen olduğu görülmektedir. Diğer parametrelerde ise homojen dağım görülmemektedir ($p < 0.05$).

Tablo 3.8. Kuvvet, kuvvet stabilite ve kontrol grubu postüral kontrol, kognitif fonksiyon ve reaksiyon zamanı son-test skorları varyanslarının homojenliği (Levene İstatistik).

Parametreler		F	p
Postüral Kontrol	Berg Denge Ölçeği	17.43	0.000
	Quadriceps Sağ	12.51	0.000
	Quadriceps Sol	11.04	0.000
	Hamstring Sağ	9.63	0.001
	Hamstring Sol	13.00	0.000
	Biceps Sağ	9.63	0.001
	Biceps Sol	10.77	0.000
	Triceps Sağ	12.00	0.000
	Triceps Sol	13.79	0.000
Kognitif Fonksiyon	Mini mental Test	8.75	0.001
Reaksiyon Zamanı	Söndürülen Işık	8.56	0.001
	Hata Sayısı	8.56	0.001
	Ortalama Reaksiyon Süresi	0.52	0.598
	Total Süre	4.01	0.030

Tablo 3.8.'e göre, tüm grupların postüral, kognitif fonksiyon ve reaksiyon zamanı alanların bazı son test puanlarının varyansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Postüral kontrol, kognitif fonksiyon ve reaksiyon zamanı alanlara ilişkin verilerde varyansların homojen olmadığı görülmektedir.

Varyans homojenliği ve normallik test analiz sonuçlarına bakıldığında, gruplardaki katılımcı sayılarının; kuvvet ($n=10$), kuvvet-stabilite ($n=10$) ve kontrol grubu ($n=10$) 30'un altında olması, normal dağılım gösteren parametrelerin azlığı ve homojenliğin olmamasından dolayı parametrik olmayan test yönteminin kullanılması uygun görülmüştür.

Tablo 3.9. Kuvvet, kuvvet stabilite ve kontrol grubu berg denge ölçeği ve kuvvet testi ön-test değerlerinin karşılaştırılması (Kruskal Wallis-H).

Parametreler	Grup	Sıra ort.	Sd	X ²	p
Berg Denge Ölçeği	Kuvvet	16.20	2	0.73	0.694
	Kontrol	13.60			
	Kuvvet-Stabilite	16.70			
Quadriceps Sağ	Kuvvet	16.40	2	3.59	0.166
	Kontrol	11.40			
	Kuvvet-Stabilite	18.70			
Quadriceps Sol	Kuvvet	17.30	2	2.37	0.305
	Kontrol	12.00			
	Kuvvet-Stabilite	17.20			
Hamstring Sağ	Kuvvet	16.10	2	5.77	0.056
	Kontrol	10.50			
	Kuvvet-Stabilite	19.90			
Hamstring Sol	Kuvvet	15.60	2	5.34	0.069
	Kontrol	10.90			
	Kuvvet-stabilite	20.00			
Biceps Sağ	Kuvvet	15.40	2	7.38	0.025
	Kontrol	10.20			
	Kuvvet-stabilite	20.90			
Biceps Sol	Kuvvet	16.30	2	9.10	0.011
	Kontrol	9.20			
	Kuvvet-stabilite	21.00			
Triceps Sağ	Kuvvet	15.50	2	8.38	0.015
	Kontrol	9.80			
	Kuvvet-stabilite	21.20			
Triceps Sol	Kuvvet	14.90	2	7.87	0.019
	Kontrol	10.30			
	Kuvvet-stabilite	21.30			

Tablo 3.9. incelendiğinde tüm grupların postüral kontrol alana ait biceps sağ ($X^2=7.38$, $p=0.025$), biceps sol ($X^2=9.10$, $p=0.011$) triceps sağ ($X^2=8.38$, $p=0.015$)

triceps sol ($X^2=7.87$, $p=0.019$) ön-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmiştir. Diğer parametrelerde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Tablo 3.10. Kuvvet, kuvvet stabilite ve kontrol gruplarının mini mental test ve reaksiyon testi ön-test değerlerinin karşılaştırılması (Kruskal Wallis-H).

Parametreler	Gruplar	Sıra ort.	Sd	X^2	p
Mini Mental Test	Kuvvet	17.00	2	2.79	0.248
	Kontrol	11.85			
	Kuvvet-stabilite	17.65			
Söndürülen Işık	Kuvvet	13.05	2	7.99	0.018
	Kontrol	11.75			
	Kuvvet-Stabilite	21.70			
Hata Sayısı	Kuvvet	17.95	2	7.99	0.018
	Kontrol	19.25			
	Kuvvet-Stabilite	9.30			
Ortalama Reaksiyon Süresi	Kuvvet	18.40	2	1.88	0.389
	Kontrol	15.05			
	Kuvvet-Stabilite	13.05			
Total Süre	Kuvvet	19.90	2	7.67	0.022
	Kontrol	17.20			
	Kuvvet-Stabilite	9.40			

Tablo 3.10. incelendiğinde tüm grupların kognitif fonksiyona alana ait söndürülen ışık ($X^2=7.99$, $p=0.018$), total süre ($X^2=7.67$, $p=0.022$) hata sayısı ($X^2=7.99$, $p=0.018$) ön-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmiştir. Diğer parametrelerde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

3.3. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler

Araştırmanın bağımsız değişkenleri kuvvet ve stabilite antrenman programı olup bağımlı değişkenler; postüral kontrol ve kognitif fonksiyondur.

3.4. Veri Toplama Araçları

3.4.1. Modifiye Hoehn-Yahr Evreleme Testi

Modifiye edilmiş Hoehn-Yahr ölçeği Parkinson hastalığının farklı aşamalarının seviyesini tespit etmek için kullanılan bir puanlama sistemidir (Hoehn, 2017).

Evre 1: Günlük aktivitelere müdahale etmeyen hafif semptomlar. Semptomlar sadece tek taraflıdır,

Evre 1.5: Tek taraflı semptomlar ve aksiyal tutulum,

Evre 2: Semptomlar iki taraflı olarak ortaya çıkar. Yürüme ve günlük aktiviteler etkilenebilir, ancak denge bozulmadan kalır,

Evre 2.5: Çekme testinde iyileşme ile hafif bilateral hastalık,

Evre 3: Semptomlar, hareket kaybı ve yavaşlama ile iki taraflı olarak hafif ila orta derecededir. Bir miktar postüral dengesizlik olabilir, ancak hasta hala fiziksel olarak bağımsızdır,

Evre 4: Semptomlar şiddetli ve sınırlayıcıdır. Hasta hala yardımsız ayakta durabilir, ancak yardımcı cihaz gerekebilir. Hasta artık günlük aktivitelerden bağımsız değildir ve artık yalnız yaşayamaz,

Evre 5: Yardım edilmedikçe ve sürekli bakım gerektirmedikçe hasta tekerlekli sandalye ve yatağa bağımlıdır (Hoehn, 2017).

3.4.2. Mini Mental Test

Çeşitli kognitif bozuklukların değerlendirilmesinde en sık kullanılan kısa bir kognitif testtir (Mitchell, 2017). Folstein ve diğerleri (1975) tarafından geliştirilen orijinal test, yönelim, dikkat, hatırlama ve dil ile ilgili sorular içermektedir (Galea ve Woodward, 2005). Testin Türkçe versiyonu ise Güngen ve diğerleri (2002) tarafından yapılmıştır (Güngen vd., 2002).

Toplamda 30 puandan oluşan testte sorulan her soruda doğru yanıt 1 puandır (Lök vd., 2019). 23 veya daha düşük bir puan, kognitif bozukluğun varlığını gösteren genel kabul görmüş kesme noktası haline gelmiştir (Zeltzer, 2020).

3.4.3. Berg Denge Ölçeği

Berg Denge Ölçeği başlangıçta postüral kontrolün değerlendirilmesi için geliştirilmiş ve yaygın olarak kullanılmıştır. Ölçekte yer alan 14 madde içerisinde, statik ve dinamik dengenin yanı sıra transferler, dönme ve yerden nesnelere alma gibi günlük işlevlerde yaygın olarak gerçekleştirilen faaliyetler esnasındaki denge performansını değerlendirmektedir (Sahin vd., 2008).

Toplam 56 puandan oluşan ölçekte; 14 maddelik sorular yer almakta olup, 0 puan en kötü performansı gösterirken 4 en iyi performansı ifade etmektedir (Viveiro vd., 2019).

3.4.4. Reaksiyon Testi

Katılımcıların el-ayak reaksiyon testlerinde "Fitlight Trainer™" sistemle ölçümleri yapılmıştır (Myers vd., 2022). "Fitlight Trainer™" sistemde bulunan yuvarlak sensörlerin 6 tanesi kullanılmış olup, zeminde üç tane ve duvar yüzeyinde üç tane olarak sabitlenmiştir. Katılımcılardan zeminde bulunan sensörlere ayak ile, duvarda bulunan sensörlere ise el ile yanıt vermeleri istenmiştir. Sensörler random şekilde yanıp sönecek olup katılımcılardan sensörlere en hızlı şekilde yanıt vermeleri istenmiştir. Sensörleri 40 cm uzaklıktan algılanabilir, etki hassasiyeti 10, yanıtlanacak sensör sayısı 12, gecikme zamanı 1.50 saniye, sensör ışıklarının kapanma zamanı ise 1.50 saniye olarak ayarlanmıştır. Test katılımcılar tarafından iki kez tekrar edilmiş olup en iyi dereceleri değerlendirilmiştir.



Şekil 3.2. Reaksiyon Testi

3.4.5. Kuvvet Testi

Kas kuvveti ölçümleri el dinamometresi kullanılmıştır. Quadriceps otururken diz 90° fleksiyonda, Hamstring, yüzüstü yatışta diz 90° fleksiyonda ölçülmüştür. Biceps, otururken, triceps ise sırtüstü yatışta kol 90° iken ölçüm alınmıştır. Vücudun sağ ve sol tarafından olmak üzere üç ölçüm 30 saniye aralıklarla yapılmıştır. Katılımcılardan kas kuvvetlerini 6 saniye boyunca sürdürülmesi gereken maksimum efora kademeli olarak artırmaları istenmiştir. Uygulayıcı, her deneme sırasında maksimum çabayı sağlamak için standartlaştırılmış komutlar ("Hazır! İt! Daha sert it! Daha sert! Daha sert! Daha sert! Dur!") vermiştir. Protokol, katılımcının, maksimum gücüne ulaşmayı amaçladığından, 3 ölçümden en iyi performans analiz için dikkate alınmış ve kas gücü Newton (N) cinsinden kaydedilmiştir (Rousseau vd., 2022).



Şekil 3.3. Kuvvet Testi

3.5. Verilerin Toplanması

Çalışmaya dahil olan bireylerin testleri, ilaç alımından itibaren 2 saat içinde yani ‘’açık’’ halde iken değerlendirilmiştir. Kuvvet, kuvvet-stabilite ve kontrol gruplarına antrenman programları başlamadan önce (ön-test) ve program bitiminde (son-test) uygulanmıştır. Uygulanan testler arasında reaksiyon testi, modifiye minimal test, berg denge ölçeği, modifiye Hoehn-Yahr evre belirleme testi ve kuvvet testi yer almaktadır. Programa katılan katılımcılara antrenman programı hakkında bilgilendirme yapılmış ve programa dahil olan katılımcılara bilgilendirilmiş gönüllü onam formu imzalatılmıştır. Çalışmanın Etik Kurul izni İstanbul Rumeli Üniversitesi Etik Kurulu tarafından 21/12/2020 tarihinde 2020.18 sayılı toplantı gündeminde kabul edilip onaylanmıştır (EK-4).

3.5.1. Antrenman Programı

Katılımcılara uygulanacak antrenman programları 8 hafta boyunca, haftanın 2 günü ve 60 dakikalık seans halinde yapılmıştır. Kontrol grubunda yer alan katılımcılarına ise hiçbir antrenman müdahalesi uygulanmamıştır.

Kuvvet Grubu

Katılımcılara Maksimal kuvvet testlerine girmeden önce 2 haftalık bir adaptasyon antrenman süreci uygulanmıştır. Daha sonra kuvvet grubunda yer alan katılımcılara 8 haftalık antrenman programa başlamadan önce katılımcıların maksimal kuvvet değerleri tespit edilmiştir (Brzycki, 1993). Uygulanacak kuvvet programı elde edilen maksimal kuvvet değerleri üzerinden kişiye göre uygulanmıştır. Antrenman programında; Chest-press, Rowing, Leg extension, Leg curl, Triceps extension ve Biceps curl yer almaktadır. Programın;

Isınma

20 dakika yürüyüş

Ana bölüm

1. ve 2. hafta (1 TM'nin %50 si) 3 set 12 tekrar,

3. 4. 5. ve 6. hafta (1 TM'nin %60 si) 3 set 12 tekrar,

7. ve 8. hafta (1 TM'nin %70 si) 3 set 10 tekrar olarak yapılmıştır.

Dinlenme aralıkları her set arasında 30 saniye, hareketler arasında ise 2 dakika olarak belirlenmiştir.

Rowing egzersizi ise,

1. ve 2. hafta 2 set 30:60 saniye,

3. 4. 5. ve 6. hafta 2 set 60:30 saniye,

7. ve 8. hafta 3 set 60:30 saniye olarak verilmiş olup her set aralarında dinlenme süresi 2 dakika olarak ayarlanmıştır.

Soğuma

Antrenman programı bitiminde 10 dakika statik stretching yaptırılmıştır.

Kuvvet-stabilite Grubu

Antrenman programına başlamadan önce 10 dakika yürüyüş programı verilmiştir. Kuvvet ve stabilite antrenman grubunda yer alan katılımcılar haftanın bir günü kuvvet antrenmanlarına katılırken, kalan bir gün ise stabilite antrenman programını gerçekleştirmişlerdir. Antrenman programında; bosu üstünde standing march, heel-toe raises, lunge, standing hamstring curl ve standing hip abduction yer almaktadır.

Isınma

20 dakika yürüyüş

Ana bölüm

Bosu üstünde standing march, heel-toe raises, lunge,

1. ve 2. Hafta 3 set 12 tekrar,

3. 4. 5. ve 6. Hafta 3 set 12 tekrar + dumbbell

7. ve 8. Hafta 4 set 12 tekrar + dumbbell

Standing hamstring curl ve standing hip abduction,

1. ve 2. Hafta 3 set 12 tekrar,

3. 4. 5. ve 6. Hafta 3 set 12 tekrar + direnç bandı

7. ve 8. Hafta 4 set 12 tekrar + direnç bandı

Dinlenme aralıkları her set arasında 30 saniye, hareketler arasında ise 2 dakika olarak belirlenmiştir. Direnç bandı ve dumbbell ağırlıkları katılımcıların bireysel farklılıklarına göre belirlenmiştir.

Soğuma

Antrenman programı bitiminde 10 dakika statik stretching yaptırılmıştır.

Kontrol Grubu

Kontrol grubu katılımcıları hiçbir antrenman programında yer almamış olup, gündelik hayatlarına devam etmişler ve kullanmış oldukları ilaç ve dozlarda bir farklılık görülmemiştir.

3.6. Verilerin analizi

Çalışmada uygulanan ölçümlerde, elde edilen veriler sonucunda tanımlayıcı istatistik analizleri yapılmıştır. Elde edilen verilerin normallik testi için Shapiro-Wilk, verilerin homojenliğini belirlemek için ise Levene testi uygulanmıştır. Shapiro-Wilk ve Levene testi sonucunda verilerin normal dağılıma uygun olmadığı tespit

edilmiştir. Bu doğrultuda yapılacak analizlerde parametrik olmayan testler uygulanmıştır.

Çalışmada yer alan grupların ön-test ve son-test arasındaki farkı tespit etmek amacıyla Willcoxon, grupların arasındaki farklılığı tespit edebilmek için ise Kruskal-Wallis testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda anlamlı çıkan sonuçlar için farkın kaynağı olan grubun belirlenmesi için non-parametrik testlerde kullanılan çoklu karşılaştırma testi olan Pairwise Comparisons yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar %95 güven aralığı ve $p \leq 0.05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde katılımcılardan elde edilen verilerin istatistiksel analizleri sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmektedir.

Tablo 4.1. Grupların kişisel, fiziksel özellikleri ve hastalıkla ilgili tanımlamaları.

Değişkenler	Kuvvet Çalışma Grubu (n=10)	Kuvvet Stabilité Çalışma Grubu (n=10)	Kontrol Grubu (n=10)
Cinsiyet (Kadın/Erkek)	3/7	2/8	5/5
Hoehn-Yahr Evreleme Ölçeği	Evre 1	Evre 1	Evre 1
Dominant taraf (Sağ/Sol)	10/0	10/0	10/0
Hastalığın Başladığı Taraf (Sağ/Sol)	6/4	6/4	7/3
Hastalık Süresi (Ay) ($\bar{X}\pm Ss.$)	49.80 \pm 33.23	62.90 \pm 82.88	64.60 \pm 68.29
Yaş (Yıl) ($\bar{X}\pm Ss.$)	61.90 \pm 7.89	64.60 \pm 6.97	65.70 \pm 11.24
Vücut Kütle İndeksi Ön Test(kg/m ²) ($\bar{X}\pm Ss.$)	28.36 \pm 2.72	28.66 \pm 5.53	27.61 \pm 4.16
Vücut Kütle İndeksi Son Test(kg/m ²) ($\bar{X}\pm Ss.$)	27.66 \pm 2.68	27.94 \pm 5.38	27.70 \pm 4.03

X: Ortalama, Ss: Standart Sapma

Tablo 4.1.'e göre çalışmaya katılan katılımcıların cinsiyet dağılımlarına bakıldığında, Kuvvet grubunda 3 kadın, 7 erkek; kuvvet-stabilite grubunda 2 kadın, 8 erkek; kontrol grubunda ise 5 kadın, 5 erkeğin bulunduğu görülmektedir. Evre dağılımına bakıldığında tüm gruplardaki hastalar evre 1 de yer aldığı görülmüştür. Katılımcıların dominant tarafları incelendiğinde tüm gruplarda sağ taraf olarak yer almaktadır. Hastalığın başladığı taraf kuvvet grubunda 6 katılımcıda sağ, 4 katılımcıda sol; kuvvet-stabilite grubunda 6 katılımcıda sağ, 4 katılımcıda sol; kontrol grubunda ise 7 katılımcıda sağ, 3 katılımcıda sol taraf tutulumuyla başlamıştır. Hastalık süreleri(ay) incelendiğinde kuvvet grubunda (49.80 \pm 33.23), kuvvet-stabilite grubunda (62.90 \pm 82.88) ve kontrol grubunda (64.60 \pm 68.29) yaş (yıl) ortalamaları incelendiğinde kuvvet grubunda (61.90 \pm 7.89), kuvvet-stabilite grubunda (64.60 \pm 6.97) ve kontrol grubunda (65.70 \pm 11.24) olarak görülmektedir. Vücut Kütle İndeksi ön-test ortalamaları kuvvet grubunda (28.36 \pm 2.72), kuvvet-stabilite grubunda (28.66 \pm 5.53) ve kontrol grubunda (27.61 \pm 4.16), son-test ortalamaları ise kuvvet grubunda (27.66 \pm 2.68), kuvvet-stabilite grubunda (27.94 \pm 5.38) ve kontrol grubunda (27.70 \pm 4.03) olarak görülmektedir.

Tablo 4.2. Kuvvet grubu, kuvvet-stabilite grubu ve kontrol grubu katılımcılarının berg denge ölçeği ön-test-son-test skorlarının karşılaştırılması (Wilcoxon).

	Ön-Test			Son-Test			Z	p
	Min.	Maks.	$\bar{X} \pm Ss.$	Min.	Maks.	$\bar{X} \pm Ss.$		
Kuvvet Grubu (n=10)	40.00	52.00	44.70 \pm 3.83	44.00	53.00	48.70 \pm 3.05	-2.82	0.005*
Kuvvet-stabilite Grubu (n=10)	41.00	49.00	44.60 \pm 2.79	47.00	52.00	50.10 \pm 1.85	-2.82	0.005*
Kontrol Grubu (n=10)	38.00	47.00	43.40 \pm 3.20	39.00	48.00	43.40 \pm 2.95	0.00	1.00

\bar{X} : Ortalama, Ss: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, *p<0.05

Tablo 4.2.'de grupların berg denge ölçeği ön-test ve son-test skorları karşılaştırıldığında kuvvet grubu ile kuvvet-stabilite grubunda istatistiksel olarak anlamlı gelişim (sırasıyla; p=0.005, p=0.005) tespit edilirken, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0.05).

Tablo 4.3. Kuvvet çalışma grubu kuvvet testi (N) değerlerinin karşılaştırılması (Wilcoxon).

Parametreler	Kuvvet Çalışma Grubu (n=10)						z	p
	Ön-Test			Son-Test				
	Min.	Maks.	$\bar{X} \pm Ss.$	Min.	Maks.	$\bar{X} \pm Ss.$		
Sağ Ekstremitte								
Quadriceps	127.00	315.30	201.60 \pm 59.15	161.70	366.10	256.18 \pm 60.98	-2.80	0.005*
Hamstring	47.20	173.90	97.94 \pm 36.84	77.10	182.80	116.60 \pm 34.77	-1.98	0.047*
Biceps	119.80	290.30	177.89 \pm 46.68	133.10	296.00	212.40 \pm 53.71	-2.80	0.005*
Triceps	98.20	197.20	138.96 \pm 35.36	113.70	214.90	165.34 \pm 31.91	-2.80	0.005*
Sol Ekstremitte								
Quadriceps	127.10	296.00	219.70 \pm 51.75	155.90	343.50	224.61 \pm 56.868	-1.68	0.093
Hamstring	49.60	158.70	99.94 \pm 32.69	72.20	162.70	115.07 \pm 29.39	-2.19	0.028*
Biceps	128.80	273.30	181.83 \pm 44.44	153.30	298.30	220.35 \pm 47.07	-2.80	0.005*
Triceps	83.80	191.20	138.07 \pm 35.35	112.90	208.30	159.60 \pm 32.99	-2.80	0.005*

\bar{X} : Ortalama, Ss: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, N: Newton, *p<0.05

Tablo 4.3.'e göre kuvvet çalışma grubu katılımcılarının kuvvet testi değerlerinin ön-test ve son-test ortalama değerleri karşılaştırıldığında sağ ekstremitte; quadriceps (p=0.005), hamstring (p=0.047), biceps (p=0.005), triceps (p=0.005) sol ekstremitte; hamstring (p=0.028), biceps (p=0.005), triceps (p=0.005) kas kuvveti değerlerinde antrenman programına bağlı bir gelişim görülürken (p<0.05), sol ekstremitte; quadriceps (p=0.093) kas kuvveti değerinde herhangi bir gelişim tespit edilmemiştir (p>0.05).

Tablo 4.4. Kuvvet-Stabilite çalışma grubu kuvvet testi (N) değerlerinin karşılaştırılması (Wilcoxon).

Kuvvet-stabilite Çalışma Grubu (n=10)								
Parametreler	Ön-Test			Son-Test			Z	p
	Min.	Maks.	$\bar{X}\pm Ss.$	Min.	Maks.	$\bar{X}\pm Ss.$		
Sağ Ekstremitte								
Quadriceps	127.30	363.80	229.94±78.58	195.40	406.80	290.75±67.25	-2.80	0.005*
Hamstring	85.50	170.80	112.51±24.91	73.60	219.50	135.12±40.20	-2.49	0.013*
Biceps	150.40	412.10	213.59±73.71	186.40	414.50	241.56±63.66	-2.80	0.005*
Triceps	112.80	313.80	174.22±55.12	144.00	338.60	195.01±54.00	-2.70	0.007*
Sol Ekstremitte								
Quadriceps	108.30	336.60	113.48±74.38	165.30	368.40	274.94±63.60	-2.80	0.005*
Hamstring	56.60	164.00	113.48±29.07	94.00	220.70	137.43±35.00	-2.80	0.005*
Biceps	131.50	311.50	208.77±49.39	185.50	428.30	241.56±70.25	-2.44	0.014*
Triceps	94.40	252.80	176.62±45.82	132.70	314.80	201.46±48.34	-2.80	0.005*

\bar{X} : Ortalama, Ss: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, N: Newton, *p<0.05

Tablo 4.4.'e göre kuvvet-stabilite çalışma grubu katılımcılarının kuvvet testi değerlerinin ön-test ve son-test ortalama değerleri karşılaştırıldığında sağ ekstremitte; quadriceps (p=0.005), hamstring (p=0.013), biceps (p=0.005), triceps (p=0.007) sol ekstremitte; quadriceps (p=0.005) hamstring (p=0.005), biceps (p=0.014), triceps (p=0.005) kas kuvveti değerlerinde antrenman programına bağlı olarak gelişim tespit edilmiştir (p<0.05).

Tablo 4.5. Kontrol grubu kuvvet testi (N) değerlerinin karşılaştırılması (Wilcoxon).

Kontrol Grubu (n=10)								
Parametreler	Ön-Test			Son-Test			Z	p
	Min.	Maks.	$\bar{X}\pm Ss.$	Min.	Maks.	$\bar{X}\pm Ss.$		
Sağ Ekstremitte								
Quadriceps	77.50	252.10	162.98±57.90	53.80	260.10	148.75±70.00	-1.47	0.139
Hamstring	31.30	123.90	75.36±31.13	32.80	112.40	70.30±25.41	-0.56	0.575
Biceps	72.10	236.80	144.76±49.53	69.50	229.10	139.06±50.36	-0.45	0.646
Triceps	47.50	186.00	109.77±42.69	34.40	190.50	101.68±41.83	-0.56	0.575
Sol Ekstremitte								
Quadriceps	67.80	246.20	160.23±57.94	59.10	249.50	150.21±69.91	0.66	0.508
Hamstring	35.10	133.40	77.82±30.39	35.20	115.90	69.47±26.05	1.88	0.059
Biceps	58.00	225.60	135.23±50.95	58.10	190.10	133.54±44.35	0.25	0.799
Triceps	47.50	186.00	109.77±42.69	39.00	185.60	105.39±40.24	1.47	0.139

\bar{X} : Ortalama, Ss: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, N: Newton, *p<0.05

Tablo 4.5.'e göre kontrol grubu katılımcılarının kuvvet testi değerlerinin ön-test ve son-test ortalama değerleri karşılaştırıldığında sağ ekstremite; quadriceps (p=0.139), hamstring (p=0.575), biceps (p=0.646), triceps (p=0.575) sol ekstremite; quadriceps (p=0.508) hamstring (p=0.059), biceps (p=0.799), triceps (p=0.139) kas kuvveti değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişim tespit edilmemiştir (p>0.05).

Tablo 4.6. Kuvvet grubu, kuvvet-stabilite grubu ve kontrol grubu katılımcılarının mini mental test ön-test–son-test skorlarının karşılaştırılması (Wilcoxon).

Gruplar	Ön-Test			Son-Test			Z	p
	Min.	Maks.	$\bar{X}\pm Ss.$	Min.	Maks.	$\bar{X}\pm Ss.$		
Kuvvet (n=10)	23.00	28.00	24.80±1.39	24.00	29.00	26.40± 1.57	-2.38	0.017*
Kuvvet-stabilite n=10)	22.00	28.00	25.00±1.88	25.00	29.00	27.30± 1.41	-2.69	0.007*
Kontrol (n=10)	23.00	26.00	24.00±0.94	22.00	28.00	24.50± 1.58	-1.40	0.160

\bar{X} : Ortalama, Ss: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, *p<0.05

Tablo 4.6.' ya göre çalışma grubu (kuvvet ve kuvvet-stabilite) mini mental ön-test, son-test skorlarında antrenman programına bağlı artış görülürken (p<0.05), kontrol grubu skorlarında mini mental ön-test ve son-test skorlarında herhangi bir gelişim tespit edilmemiştir (p>0.05).

Tablo 4.7. Kuvvet grubu, kuvvet-stabilite grubu ve kontrol grubu katılımcılarının reaksiyon testi ön-test–son-test skorlarının karşılaştırılması (Wilcoxon).

	Ön-Test			Son-Test			Z	p
	Min.	Maks.	$\bar{X}\pm Ss.$	Min.	Maks.	$\bar{X}\pm Ss.$		
Kuvvet (n=10)								
Söndürülen Işık	4.00	12.00	9.00±2.94	9.00	12.00	10.90±1.10	-1.40	0.159
Hata Sayısı	0.00	8.00	3.00±2.94	0.00	3.00	1.10±1.10	-1.40	0.159
Ort. Reak. Süresi (Sn)	0.69	1.151	0.92±0.17	0.68	1.02	0.86±0.09	-1.37	0.169
Total Süre (Sn)	25.22	32.45	30.08±2.42	26.32	33.50	29.21±2.00	-1.27	0.203
Kuvvet-stabilite (n=10)								
Söndürülen Işık	9.00	12.00	11.40±1.07	10.00	12.00	11.20±0.78	-0.68	0.492
Hata Sayısı	0.00	3.00	0.60±1.07	0.00	2.00	0.80±0.78	-0.68	0.492
Ort. Reak. Süresi (Sn)	0.58	1.14	0.81±0.16	0.67	1.00	0.83±0.11	-0.45	0.646
Total Süre (Sn)	24.38	30.67	27.38±2.00	26.30	31.68	28.07±1.65	-1.07	0.284
Kontrol (n=10)								
Söndürülen Işık	6.00	12.00	8.90±2.18	2.00	12.00	7.70±3.36	-1.37	0.168
Hata Sayısı	0.00	6.00	3.10±2.18	0.00	10.00	4.30±3.36	-1.37	0.168
Ort. Reak. Süresi (Sn)	0.68	1.03	0.85±0.11	0.74	1.069	0.88±0.13	-0.76	0.445
Total Süre (Sn)	25.51	31.41	29.66±2.02	26.36	33.97	30.57±2.22	-1.37	0.169

Min.: Minimum, Maks: Maksimum, \bar{X} : Ortalama, Ss: Standart Sapma, Ort. Reak: Ortalama Reaksiyon, Sn: Saniye

Tablo 4.7.'ye göre grupların reaksiyon testi ön-test ve son-test skorları karşılaştırılması sonucunda gruplar arasında antrenman programına bağlı bir gelişim görülmemiştir ($p>0.05$).

Tablo 4.8. Grupların berg denge ölçeği değişim farklarının sıra ortalaması (Kruskal Wallis-H).

Kuvvet, Kuvvet-stabilite ve kontrol grubu (n=30)				
Gruplar	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p
Kuvvet	19.25	2	19.71	0.000*
Kuvvet-Stabilite	21.65			
Kontrol	5.60			

* $p<0.05$

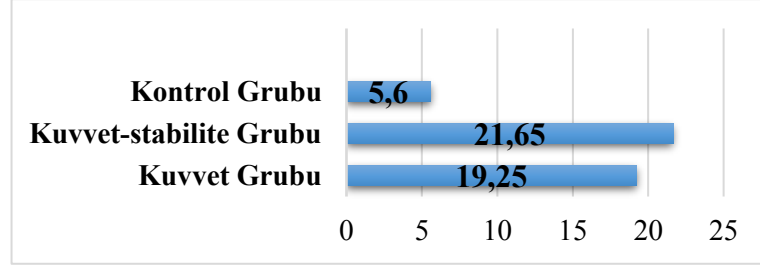
Tablo 4.8.' e göre grup karşılaştırılması yapıldığında, berg denge ölçeği skorunda ($X^2 =19.71$, $p=0.000$) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmektedir ($p<0.05$).

Tablo 4.9. Grupların berg denge ölçeği değişim farklarının çoklu karşılaştırılması (Pairwise Comparisons).

Gruplar	Test İstatistiği	Standart Hata	Std. Test İstatistiği	p
Kontrol Kuvvet	13.65	3.90	3.50	0.000*
Kontrol Kuvvet-stabilite	-16.05	3.90	-4.11	0.000*
Kuvvet Kuvvet-stabilite	-2.40	3.90	-0.61	0.538

* $p<0.05$

Tablo 4.9.' a göre çalışma grupları olan kuvvet ve kuvvet-stabilite gruplarının her ikisinin de uygulanan antrenman programına bağlı olarak, kontrol grubuna göre anlamlı farklılık gösterdiği bulunurken ($p<0.05$), çalışma gruplarının arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.1. Berg denge ölçeği çoklu karşılaştırma grafiği.

Tablo 4.10. Grupların kuvvet testi (N) değişim farklarının sıra ortalaması (Kruskal Wallis-H).

Kuvvet, Kuvvet-stabilite ve Kontrol Grubu (n=30)					
Sağ Ekstremitte	Gruplar	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p
Quadriceps	Kuvvet	21.40			
	Kuvvet-Stabilite	19.30	2	18.49	0.000*
	Kontrol	5.80			
Hamstring	Kuvvet	17.20			
	Kuvvet-Stabilite	19.20	2	5.90	0.052
	Kontrol	10.10			
Biceps	Kuvvet	18.10			
	Kuvvet-Stabilite	20.10	2	10.29	0.006*
	Kontrol	8.30			
Triceps	Kuvvet	21.10			
	Kuvvet-Stabilite	17.90	2	13.05	0.001*
	Kontrol	7.50			
Sol Ekstremitte					
Quadriceps	Kuvvet	17.50			
	Kuvvet-Stabilite	21.20	2	12.35	0.002*
	Kontrol	7.80			
Hamstring	Kuvvet	17.75			
	Kuvvet-Stabilite	21.05	2	12.48	0.002*
	Kontrol	7.70			
Biceps	Kuvvet	20.10			
	Kuvvet-Stabilite	17.60	2	9.09	0.011*
	Kontrol	8.80			
Triceps	Kuvvet	20.00			
	Kuvvet-Stabilite	20.50	2	17.48	0.000*
	Kontrol	6.00			

N: Newton, *p<0.05

Tablo 4.10.'a göre kuvvet, kuvvet-stabilite ve kontrol grubu katılımcılarının kuvvet testi değerlerinde sağ ekstremitte; quadriceps ($X^2=18.49$, $p=0.000$), biceps ($X^2=10.29$, $p=0.006$), triceps ($X^2=13.05$, $p=0.001$) sol ekstremitte; quadriceps ($X^2=12.35$, $p=0.002$) hamstring ($X^2=12.48$, $p=0.002$), biceps ($X^2=9.09$, $p=0.011$), triceps (X^2

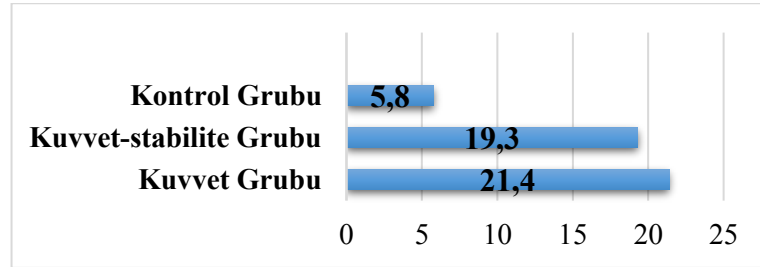
=17.48, p=0.000) kas kuvveti değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilirken (p<0.05), sadece sağ ekstremitede; hamstring ($X^2=5.90$, p=0.052) kas kuvveti değerinde fark görülmemiştir (p>0.05).

Tablo 4.11. Grupların kuvvet testi (N) değişim farklarının çoklu karşılaştırılması (Pairwise Comparisons).

Gruplar	Test İstatistiği	Standart Hata	Std. Test İstatistiği	p
Kontrol Kuvvet	-13.50	3.93	-3.42	0.001*
Kontrol Kuvvet-stabilite	15.60	3.93	3.96	0.000*
Kuvvet Kuvvet-stabilite	2.10	3.93	0.53	0.594

N: Newton, *p<0.05

Tablo 4.11.'e göre kuvvet ve kuvvet-stabilite grubu katılımcılarının egzersize bağlı olarak, kontrol grubu katılımcılarına göre kuvvet testi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişim gösterdiği tespit edilirken (p<0.05), kuvvet ve kuvvet-stabilite grubu egzersizleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05).



Şekil 4.2. Kuvvet testi çoklu karşılaştırma grafiği.

Tablo 4.12. Grupların mini mental test değişim farklarının sıra ortalaması (Kruskal Wallis-H).

Kuvvet, Kuvvet-stabilite ve Kontrol Grubu (n=30)				
Gruplar	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p
Kuvvet	15.90			
Kuvvet-Stabilite	20.60	2	7.58	0.022*
Kontrol	10.00			

*p<0.05

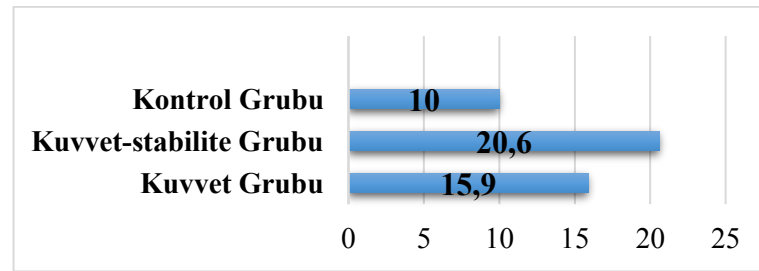
Tablo 4.12.'ye göre kuvvet, kuvvet-stabilite ve kontrol grupları karşılaştırıldığında mini mental test değerinde ($X^2=7.58$, $p=0.022$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Tablo 4.13. Grupların mini mental test farklarının çoklu karşılaştırılması (Pairwise Comparisons).

Gruplar	Test İstatistiği	Standart Hata	Std. Test İstatistiği	p
Kontrol Kuvvet	5.90	3.85	1.53	0.126
Kontrol Kuvvet-stabilite	-10.60	3.85	-2.74	0.006*
Kuvvet Kuvvet-stabilite	-4.70	3.85	-1.21	0.223

* $p<0.05$

Tablo 4.13.'e göre Kuvvet-Stabilite Grubu katılımcılarının egzersize bağlı olarak mini mental test değerlerinde, kontrol grubu katılımcılarına göre istatistiksel olarak anlamlı gelişim gösterdiği tespit edilirken ($p>0.05$), kontrol grubu ve kuvvet grubu katılımcılarının gelişim farkları ile, kuvvet grubu ve kuvvet-stabilite grubu katılımcılarının gelişim farkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p<0.05$).



Şekil 4.3. Mini mental test çoklu karşılaştırma grafiği.

Tablo 4.14. Grupların reaksiyon test değişim farklarının sıra ortalaması (Kruskal Wallis-H).

Kuvvet, Kuvvet-stabilite ve Kontrol Grubu (n=30)					
Parametreler	Gruplar	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p
Söndürülen Işık	Kuvvet	20.20	2	5.09	0.078
	Kuvvet-Stabilite	14.60			
	Kontrol	11.70			
Hata Sayısı	Kuvvet	10.80	2	5.09	0.078
	Kuvvet-Stabilite	16.40			
	Kontrol	19.30			
Ortalama Reaksiyon Süresi (Sn)	Kuvvet	11.70	2	2.79	0.247
	Kuvvet-Stabilite	17.40			
	Kontrol	17.40			
Total Süre (Sn)	Kuvvet	10.30	2	5.28	0.071
	Kuvvet-Stabilite	17.65			
	Kontrol	18.55			

Sn: Saniye, *p<0.05

Tablo 4.14.'e göre kuvvet, kuvvet-stabilite ve kontrol grupları karşılaştırıldığında reaksiyon testi; söndürülen ışık ($X^2 = 5.09$, $p=0.078$), hata sayısı ($X^2 = 5.09$, $p=0.078$), ortalama reaksiyon süresi ($X^2 = 2.79$, $p=0.247$) ve total süre ($X^2 = 5.28$, $p=0.071$) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$).

5. TARTIŞMA

Parkinson hastalığı, yaygın bir nörodejeneratif hastalıktır. İnsanlar, yürüme bozukluğu, denge ve yürüyüşün donması gibi motor semptomların yanı sıra, en yaygın olarak kognitif gerileme ve depresyon olmak üzere çeşitli motor dışı semptomlarla kendini göstermektedir. Yapılan çalışmalar hem motor hem de motor olmayan semptomları azaltarak, yaşam kalitesini iyileştirerek ve düşmeleri azaltarak Parkinson hastalığı olan kişiler için egzersizin faydalarını desteklemektedir (Paul vd., 2021). Egzersiz genellikle Parkinson hastalığının zayıflatıcı motor semptomlarını iyileştirmek için ilaçlara ek bir tedavi olarak önerilmektedir (Sangarapillai vd., 2021). Bu araştırmada, kuvvet ve kuvvet-stabilite egzersizleri uygulanmış olup, Parkinson hastaları üzerinde postüral kontrol ve kognitif fonksiyon üzerindeki etkisi incelenmiştir. Postüral kontrol parametresi için berg denge ölçeği ve kuvvet testi uygulanırken, kognitif fonksiyon için; mini mental test ve reaksiyon testi uygulanmıştır.

Araştırma grubu özellikleri incelendiğinde; cinsiyet parametresinde erkek hastaların daha fazla olduğu görülmekte olup, literatürde prevalansları incelendiğinde Parkinson hastalarının erkek cinsiyette başlama oranının fazla olduğu ve bu durumun yaşla birlikte arttığı görülmektedir. Çalışmada yer alan katılımcıların hastalık evresi 1'dir. Katılımcıların dominant tarafları sağ olup, hastalığın başladığı taraf ağırlıklı olarak sağ taraftır. Yapılan çalışmalarda hastalık başlangıç tarafı ile dominant elin aynı olduğunu belirten ve belirtmeyen çalışmalar yer almaktadır. Hastalık süreleri incelendiğinde kuvvet grubunun (ay) ortalamaları 49.80 ± 33.23 , kuvvet-stabilite grubu 62.90 ± 82.88 ve kontrol grubu 64.60 ± 68.29 olarak belirtilmiştir. Katılımcıların yaş (yıl) ortalamalarına bakıldığında, kuvvet grubu 61.90 ± 7.89 , kuvvet stabilite grubu 64.60 ± 6.97 ve kontrol gurubu 65.70 ± 11.24 olduğu belirtilmiştir. Katılımcıların vücut kütle indekslerinin ön-test ve son-test değerlerinde ise uygulanan egzersiz

programı sonucunda kuvvet ve kuvvet-stabilite gruplarında azalma olduğu görülürken, kontrol grubunda bir değişiklik görülmemiştir.

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde; sunulan çalışma ile tıpa tıp aynı olan bir çalışmaya rastlanmamış fakat benzer çalışmalar görülmüştür. Bu doğrultuda tartışma kısmı hazırlanmıştır. İlk olarak; postüral kontrol parametresi için berg denge ölçeği ve kuvvet değerleri değerlendirmeye alınmıştır.

5.1. Postüral Kontrol Değerlendirmesi

Parkinson hastalığı, merkezi sinir sistemindeki dopaminerjik mekanizmanın bozulmasını içermekte olup, dopaminerjik nörotransmitterler, koordineli hareketin üretiminde önemli bir yere sahiptir. Bundan dolayı, dopaminerjik sistemdeki eksiklikler nedeniyle, bu hastalık rijidite, bradikinezi, titreme, koordinasyon bozuklukları ve zayıf denge gibi motor semptomlarla karakterize edilmektedir. Parkinson hastalığının ilerlemesi ile birlikte ileri evrelerde denge, konuşma, otonomik, kognitif ve psikolojik bozukluklar gibi semptomların şiddetine göre değerlendirilmektedir. Farmakolojik, cerrahi, psikolojik tedaviler ve rehabilitasyon, yaşlanmanın etkisiyle ilişkili olsun ya da olmasın, hastalığın neden olduğu semptomları ve kısıtlamaları hafifletmek için mevcut olsa da iyileşmeyi amaçlamaz (Dallaire vd., 2021).

Parkinson hastalarında postüral bozukluğun etiyolojisi olarak birçok faktör sunulmuştur. Motor kortikal alanlarda azalmış aktivite, bilişsel işlevlerde bozulma ve beyin sapı, dopaminerjik ve kolinerjik sistemlerde postür-yürüme alanlarındaki bozukluklar nedeniyle motor programlamadaki başarısızlık olası mekanizmalar olarak öne sürülmüştür. Postüral kontrol tamamen otomatik bir süreç değil, ancak dikkat kaynaklarına ek olarak görsel, somatosensoriyel ve vestibüler girdiler gerektiren bir süreç olduğu belirtilmiştir (Zawadka-Kunikowska vd., 2022).

Zayıf denge kontrolü ve postüral instabilite parkinsonun en engelleyici özellikleri arasında yer almaktadır. Duruşun sensorimotor kontrolü, proprioseptif, vestibüler ve görsel kanalların karmaşık bir entegrasyonunu içermektedir. Parkinson hastalarında bu sistemlerin tamamı veya bir kısmı işlevsiz olurken, artan kas sertliği ve postüral reflekslerin esnekliği, denge kontrolü bozukluğuna sebep olmaktadır. Genel olarak egzersiz, gelişmiş denge ve genel işlev için gerekli olan nöronal iletimi ve motor koordinasyonu kolaylaştırdığı gözlenmiştir (Mehta vd., 2020). Bu bağlamda Parkinson hastalarına antrenman programı planlanmış ve uygulanmıştır.

5.2. Berg Denge Ölçeği Değerlendirmesi

Uygulanan egzersiz öncesi ve sonrasında uygulanan testler dikkate alındığında; postüral kontrol parametresi için uygulanan berg denge ölçeği değerleri incelendiğinde; katılımcılara uygulanan egzersize bağlı olarak kuvvet, kuvvet-stabilite ve kontrol grubunun ön-test ve son-test değerleri incelendiğinde uygulanan kuvvet ve kuvvet-stabilite egzersizlerinin 8 hafta sonrasında parkinson hastalarında olumlu bir etkisi olduğu analiz sonuçlarında görülmektedir ($p < 0.05$). Grupların (son-test—ön-test) ortalama değerleri farklarına göre kuvvet ve kuvvet-stabilite egzersizlerinin kontrol grubuna kıyasla daha etkili olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarında özellikle kuvvet-stabilite egzersiz grubunun berg denge ölçeği skorlarında daha etkili olduğunu söylemek mümkündür. Bu sebeple uygulanan antrenman programlarına stabilite antrenmanlarının eklenmesi, antrenman süresi ve sıklığının artırılması ile Parkinson hastalarının denge özelliklerinde daha etkili sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızın modeline benzer bir araştırmada, Sudha (2022), Parkinson hastalığı olan hastalarda postüral dengeyi geliştirmek için görev odaklı denge eğitimi ve gözler kapalı denge eğitiminin etkisini bulmak için, 50-55 yaş aralığında düşme ve denge sorunu yaşayan 20 Parkinson hastasına 8 haftalık bir çalışma yapmışlardır. A grubuna 8 hafta boyunca haftada 4 kez gözler kapalı denge eğitimi, B grubuna 8 hafta süreyle haftada 4 kez Görev Odaklı denge eğitimi uygulanarak yapılmıştır. Berg denge ölçeği üzerinde Grup A ve B içindeki ön test ve son test değerleri

karşılaştırıldığında, ortalama değerlerde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.005$). Çalışma sonucunda gözler kapalı denge eğitiminin, denge bozukluğu olan Parkinson hastalarında denge parametresini iyileştirmede göreve yönelik denge eğitimine kıyasla etkili olduğu sonucuna varmışlardır (Sudha, 2022).

Singh ve Varghese, (2020) yapmış oldukları çalışmada denge ve kuvvetlendirme egzersizlerini birlikte uygulamış olup, İdiyopatik Parkinson hastalarının düşme riskini ve fonksiyonel hareketliliği üzerindeki etkisini amaçlamışlardır. Otuz Parkinson hastasına 6 ay boyunca haftada 3 gün 30 dakika gözleri kapalı ve açık olarak denge egzersizi uygularken 3 gün, 15 dakika süren kuvvet egzersizleri uygulamışlardır. Çalışma sonucunda 3 ay ile 6 ay arasındaki Berg denge skorundaki değişim kadınlarda erkeklere göre ($p=0.046$) istatistiksel olarak anlamlı fark bulmuşlardır. Tüm katılımcılar, 6 aylık kuvvet ve denge eğitim programlarından sonra Berg denge skorunda ön test puanlarının ortalama değeri; -37.23 ± 10.7 , son test puanları; -44.30 ± 8.78 olarak bulunmuştur (Singh ve Varghese, 2020). Çalışmamızda uygulanan antrenman programına benzer nitelikte olup, denge ve kuvvet egzersizlerinin berg denge ölçeği üzerinde ön-test ve son-test değerlerinde gelişim tespit etmişlerdir. Sonuç olarak denge ve kuvvet egzersizlerinin Parkinson hastalarında olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

Başka bir çalışmada De Souza de Oliveira ve diğerleri (2022) denge ve motor koordinasyon ile oluşturulan dört haftalık bir egzersiz programının etkinliğini değerlendirmek için Berg ölçeği kullanarak doğrulamayı amaçlamışlardır. Çalışmaya yaş ortalamaları; 64.18 ± 9.54 yıl olan 12 hasta katılmıştır. Antrenman programları, toplam sekiz seans olmak üzere her hafta iki seans uygulanmış, verilen programda seriler arasında 60 saniye aralıklarla her biri 90 saniye süren üç seri uygulanmıştır. Çalışma sonucunda egzersiz programından sonra daha iyi bir denge değeri olduğunu göstermiş ($p=0.033$), dolayısıyla düşme riskinde bir azalma tespit etmişlerdir. Antrenman protokolünden önce katılımcılar Berg denge ölçeğinde ortalama 43.58 ± 6.53 puana sahipken, egzersizden sonra, ortalama puan 46 ± 5.22 'ye yükselmiş ve düşme riskinin daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Egzersiz öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında Berg denge skalasında %5,55 oranında

anlamalı bir artış olduğu sonucuna varmışlardır (de Souza de Oliveira vd., 2022). Parkinson hastalığı olan bireylerde motor koordinasyon ve dengeyi içeren fonksiyonel bir egzersiz programının denge ve düşme riskinde olumlu etkisi olduğu sonuca varmışlardır.

Mehta ve diğeri (2020) ise ev tabanlı fizyoterapi çalışmalarının denge parametresi üzerindeki etkisini incelemiştir. Kırk dört katılımcının yer aldığı çalışmada yaş ortalamaları 75.18 yıl olup, katılımcılara, genel mobilite, statik ve dinamik dengeyi geliştirmek amacıyla yaklaşık 45-60 dakika fizyoterapi tedavisi uygulanmıştır. Berg denge skorunda ortalama 6.09 farkla hastalarda Berg denge skorları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Farklı yaş gruplarının puanlarındaki ortalama puan gelişimine bakıldığında; 60-69 yaş grubunda ortalama puan 3.3, 70-79 yaş 7.4 ve 80-90 yaş 6.7 olarak tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda germe egzersizleri, aktif egzersizler, güçlendirme egzersizleri, denge ve yürüyüş eğitimi gibi ev temelli fizyoterapi müdahalelerinin Parkinson hastalarında Berg denge puanları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmışlardır (Mehta vd., 2020).

Mehta ve diğeri (2020), evde yapılan fizyoterapi egzersizlerinin (kuvvet, denge, yürüme, germe egzersizi gibi) denge parametresi üzerindeki etkisini incelemiştir. Kırk dört katılımcının yer aldığı çalışmada yaş ortalaması 75.18 olup, genel hareketlilik, statik ve dinamik dengeyi geliştirmek amacıyla yaklaşık 45-60 dakika süren programa dahil edilmişlerdir. Hastaların Berg denge skorunda ortalama 6.09 fark bulup olumlu etkisi olduğunu ispat etmişlerdir. Farklı yaş gruplarının puanlarındaki ortalamalara bakıldığında; Ortalama puanlar, 60-69 yaş grubunda 3.3, 70-79 yaş grubunda 7.4 ve 80-90 yaş grubunda 6.7 olarak tespit etmişlerdir. Yapmış oldukları program sonunda uygulanan Çalışma sonucunda germe egzersizleri, aktif egzersizler, kuvvetlendirme egzersizleri, denge ve yürüme eğitimi gibi evde uygulanan fizyoterapi müdahalelerinin Parkinson hastalarında Berg denge skorlarına olumlu gelişim sağladığı sonucunu elde etmişlerdir (Mehta vd., 2020).

Sunulan başka bir çalışmada Shih ve diğerleri (2016) Parkinson hastalarında Kinect sensörü ile dengeye dayalı bir egzersiz müdahalesinin postüral stabilite ve denge üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya 20 kişi dahil edilmiş olup, sekiz haftalık bir denge egzersizi uygulanmıştır. Katılımcıları, denge temelli exergaming grubu (n= 10) ve denge eğitim grubu (n=10) olarak rastgele ayırmışlardır. Mevcut çalışmada, Berg denge ölçeği için denge eğitiminden sonra 2.45 puanlık bir iyileşme tespit etmişlerdir. Kinect sensörünü kullanan 8 haftalık bir denge temelli exergaming eğitiminin, geleneksel denge eğitime göre postüral stabilitede daha büyük bir gelişme ile sonuçlandığını ortaya koymuşlardır (Shih vd., 2016).

Nicola Smania ve diğerleri (2010), denge eğitiminin, idiyopatik Parkinson hastalığı olan hastalarda etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya toplam 64 hasta, denge eğitimi için çalışma grubuna (n=33) ve genel fiziksel egzersizler için kontrol grubuna (n=31) katılımcı katılmış olup grup atamaları rastgele oluşturulmuştur. Her gruptaki hastalar 7 hafta boyunca haftada 3 gün, 50 dakikadan oluşan egzersiz programına dahil edilmişlerdir. Hem çalışma hem de kontrol grubu egzersizleri bireysel olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda berg denge puan ortalamalarında 5.418 farkla iyileştiği sonucuna varmışlardır. Sonuç olarak parkinson hastalarında denge eğitiminin, daha iyi postüral kontrol ile ilgili yüksek oranda etkili olduğu ve performansı iyileştirebileceğini belirtmişlerdir (Smania vd., 2010).

Postüral kontrol parametresinin gelişimini ortaya koymak amacıyla yapılan berg denge ölçeği testinde antrenman gruplarının etkisini belirlemek amacıyla yapılan grup karşılaştırmasında hem kuvvet hem de kuvvet-stabilite antrenman programının kontrol grubu katılımcılarına kıyasla Parkinson hastaları üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmektedir.

Mafra ve diğerleri (2022) Parkinson hastalığı olan kişilerde 16 haftalık multimodal egzersizlerinin denge ve motor fonksiyon değerlerinin cinsiyet faktörü üzerindeki etkiyi belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. 16 katılımcı ile

gerçekleştirilen egzersiz programında, çift görev eğitimleri ve temel motorik özellikler, sosyo-duygusal yönleri geliştirmek için ise eğlenceli aktiviteler, sosyal entegrasyon, grup dinamikleri, nefes alma teknikleri ve rahatlama dahil ettikleri çalışma sonucunda berg denge skorunda erkeklerde ($p=0.042$) ve kadınlarda ($p=0.012$) anlamlı sonuçlar tespit etmişlerdir. Sonuç olarak uygulamış oldukları program ile Parkinson hastalığı olan kadın ve erkeklerde motor fonksiyon ve denge değerlerinde olumlu sonuçlar elde etmişlerdir (Mafra ve vd., 2022).

Parkinson hastalığı için uygulanan farklı egzersiz tedavilerinden biri su egzersizleridir. Karasal ortamdan sucul egzersiz ortamına geçiş, farklı motor becerilerin yürütülmesi için stratejilerin ve bedensel ayarlamaların artışı teşvik edebilmekte, böylece motor davranışın kalitesini iyileştirdiği belirtilmiştir. Isıtılmış bir havuzda yüzme egzersizleri, vücut düzleştirme ve denge reaksiyonlarının kazanılmasına yol açan bedensel dengesizlik durumlarını uyarmaktadır. Hem çift görev eğitimi egzersizleri hem de su egzersizleri Parkinsonlu bireylerde faydalar göstermektedir. Bu şekilde, bir motor aktivite ile birleştirilmiş bilişsel bir görevin, su ortamında gerçekleştirmesi katılımcıların fonksiyonel hareketliliklerini, dengelerini ve yürüyüşlerini geliştirebileceğini düşünmek mümkündür. Bunun nedeni, çok yönlü adımların, dönüşlerin, ağırlık ve duruştaki değişikliklerin tekrarlanması, bireylerin dikkatlerini yönlendirmelerini ve suda üç boyutlu hareketler yapmak için gerekli olan belirli becerileri kazanmalarını sağlamaktır (da Silva ve Israel, 2019). Buradan yola çıkarak Da Silva ve Israel (2019) İki görevli su egzersizlerinin Parkinson hastalığı olan bireylerin fonksiyonel hareketliliği, dengesi ve yürüyüşü üzerindeki etkilerini değerlendirmek üzere yapmış oldukları çalışmaya 28 kişi dahil etmişler; çalışma ve kontrol gruplarını randomize şekilde oluşturmuşlardır. Çalışma grubu, 10 hafta boyunca haftada iki kez çift görevli bir su egzersiz programına tabi tutulmuş ve her seans, ısıtılmış bir havuzda (33°C) 40 dakika sürmüştür. Bireyler başlangıçta, bir egzersiz programından sonra ve üç aylık bir takipten sonra değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda kontrol grubuna kıyasla “Zaman” ve “grup” faktörlerinde egzersiz programı uygulandıktan sonra ve üç aylık takip sonrasında anlamlı bir gelişim bulunmuştur ($p=0,002$). Sonuç olarak önerilen çift görevli sucul egzersiz programının, Parkinson hastalarının fonksiyonel hareketliliğini, dengesini ve yürüyüşünü iyileştirebildiği, bu da bu tür bir egzersizin umut verici bir tedavi

olasılığı olduğunu belirtmişlerdir (da Silva ve Israel, 2019). Bu çalışmadan da anlaşıldığı gibi farklı egzersiz türlerinin Parkinson hastalarında olumlu gelişmeler sağladığı görülmektedir.

Temel postüral kontrol alt sistemlerini hedefleyen zorlu denge eğitimi, denge kontrolünde daha sağlam gelişmelere ve ardından düşmelerde azalmaya katkıda bulunabildiği belirtilmiştir. Parkinson hastalığında postüral instabilite ve düşmenin altında yatan postüral kontrol mekanizmalarının tam olarak anlaşılmasına rağmen, çoklu fizyolojik sistemlerin postüral kontrole katkıda bulunduğu bilinmektedir. Horak ve meslektaşları, iyileştirmeye yönelik denge eğitiminde önemli olabilecek karmaşık dengeleme becerisinin altında yatan altı farklı denge kontrol sistemi (biyomekanik kısıtlamalar, stabilite limitleri, beklenen postüral ayarlamalar, postural yanıt, duyuşsal yönelim ve yürüyüşte stabilite) tanımlamışlardır (Rajbanshi vd., 2021). Zorlu denge eğitiminin etkisini belirlemek amacıyla Rajbanshi ve diğerleri (2021) kronik Parkinson hastalığı olan kişilerde zorlu denge antrenmanlarının denge parametresi üzerindeki etkisini bulmayı amaçlamışlardır. 45-60 yaş arası PH tanısı alan 30 kişi çalışmaya dahil edilmiş olup dahil etme ve hariç tutma kriterlerini yerine getirdikten sonra uygun şekilde tek gruba ayırmışlardır. Katılımcılara 4 hafta boyunca haftada 4 gün 45 dakikalık zorlu denge antrenmanları uygulamışlardır. Parkinson hastalığı olan katılımcılar denge parametrelerinde önemli ölçüde iyileşme göstermişlerdir ($p<0.05$). Bu çalışmanın sonucunda, son derece zorlu denge antrenmanlarının denge parametresini geliştirdiği sonucuna varmışlardır (Rajbanshi vd., 2021).

Bu çalışma doğrultusunda denge kontrol sisteminde yer alan parametrelerden oluşturulan denge egzersizlerinin postüral kontrol gelişimine katkı sağladığı ve parkinson hastalarının en büyük sorunlarından biri olan denge zayıflığının geliştirilmesi ve hastalığın sonraki evrelerinde ilerlemesini yavaşlatmak adına uygulanması önerilmekte olup yapılan çalışmalarla etkisi kanıtlanmıştır.

5.3. Kuvvet Değerlendirmesi

Parkinson hastalığı olan birçok kişi, anti-parkinson ilaçları alırken bile kas zayıflığı yaşamaktadır. Parkinson hastalığından kaynaklanan kas zayıflığı, kortikal motor merkezlerini etkileyen dejenerasyon bazal gangliyonlardan kaynaklanmakta olup bu da motor nöronların daha az aktivasyonuna yol açarak zayıflamaya, denge sorunlarına, düşmelere ve sakatlığa yol açmaktadır. Kas zayıflığı, bradikinezi ve postüral dengesizliği daha da kötüleştirebilmekte ve aynı zamanda daha fazla düşme insidansı ile ilişkilendirilebilmektedir (Hilliard, 2022).

Kuvvet antrenmanı, Parkinson hastalarında eksik olan agonist ve antagonist kaslara yönelik merkezi motor komutunu etkilemektedir. Kuvvet antrenmanı, nöronları maksimum ve hızlı bir şekilde aktive etmek için merkezi sinir sistemini yeniden eğitebilmekte olup motor nöronların aktive olmasını hızlandırmaktadır (Hilliard, 2022).

Kas grubundaki zayıflık, hastalara ayakta dururken “kaslarının gevşediği” algısını verirken, ayakta durma veya yürüme aktivitelerini gerçekleştirirken güven eksikliği oluşturmaktadır. Aynı zamanda alt ekstremitte kas kuvveti, Parkinsonlu bir bireyde bağımsız olarak azalmış kemik kütlesi ile ilişkili olduğunu da belirtilirken, kas zayıflığının, bireylerin aktivitelerini kısıtlayarak kemik kütlesi kaybına ve düşme riskinde artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir (Rajbanshi vd., 2021).

Yukarıdaki bilgiler doğrultusunda, Parkinsonlu bireyler, sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında genellikle daha düşük seviyelerde maksimum kuvvet üretimi (kas zayıflığı) sergilemektedirler (Skinner vd., 2019). Portekiz Parkinson Hastaları Derneği'ne göre Parkinson hastalarına yönelik egzersiz programları, germe, denge, motor koordinasyon ve kuvvet egzersizlerini içermelidir. Böylece egzersiz programı hastalığın kontrol edilebilmesine olumlu katkı sağlayarak fonksiyonel kapasite, denge, yürüme hızının artmasına, düşme riskinin azalmasına, daha iyi benlik saygısı ve yaşam kalitesine yol açtığı belirtilmiştir (Cherup vd., 2019; de Souza de Oliveira

vd., 2022). Buradan yola çıktığımızda bu çalışmada uygulanan kuvvet ve kuvvet-stabilite egzersiz programının Parkinson hastalarındaki kuvvet değerleri bulgular doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Kuvvet egzersizine katılan katılımcıların kuvvet değerlerinin ön-test ve son-test ölçümlerinde kuvvet grubunun sağ ekstremitte kas kuvveti gelişiminde uygulanan egzersize bağlı bir gelişim görülmektedir. Sol ekstremitte değerlerinde ise sadece quadriceps kas grubunda bir gelişim saptanmamıştır ($p>0.05$). Kuvvet-stabilite antrenman programına katılan Parkinson hastalarında ise sağ ve sol ekstremitte kas kuvvetlerinde ön-test ve son-test değerlerinde uygulanan egzersizin etkili olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu katılımcılarında ise bir değişim söz konusu olmamıştır. Bu da uygulanan egzersiz programlarının Parkinson hastalarında olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Uygulanan kuvvet ve kuvvet-stabilite antrenman programlarının benzer etkiye sahip olduğu ve Parkinson hastalarının kas kuvvetlerinde gelişmeye yol açtığı tespit edilmiştir. Bu sebeple Parkinson hastalarında kuvvet ve kuvvet-stabilite antrenman programının Parkinson hastaları tarafından uygulanabileceği öngörülmektedir.

Çalışmamızın modeline benzer bir araştırmada; Carvalho ve diğerleri (2015) yirmi iki hastadan oluşan katılımcıları; kuvvet grubu (bir maksimum tekrarın %80'i), aerobik egzersiz grubu (maksimum kalp hızının %70'i) ve fizyoterapi grubu olarak üç gruba ayırmıştır. Çalışma grupları, 12 hafta boyunca haftada iki kez kendi gruplarında egzersizlerine devam etmişlerdir. Kuvvet grubunda, büyük kas grupları için leg extension, leg curl, leg press, göğüs press ve low row içeren egzersizler uygulanmıştır. Günlük antrenman hacmi, setler arasında 1 dakika ve 30 saniye dinlenme aralıkları ile her egzersiz için maksimum 8 ila 12 tekrardan oluşan iki set olarak düzenlenmiştir. Başlangıç antrenman yoğunluğu, bir tekrar maksimum testinde elde edilen değerlerin %70 ila %80'i arasında ayarlanmış ve maksimum tekrarı korumak için antrenman yükü sürekli olarak ayarlanmıştır. Hastalara antrenmana

başlamadan önce her makinede minimum yük ile ısınma ve antrenman sonunda esneme seansı yapmalarını istemişlerdir. Kuvvet ve Aerobik antrenman uygulanan hasta grubunda Parkinson hastalığı motor semptomları test değerleri sırasıyla; %27,5 ve %35 olarak iyileşme görülmüş olup, fizyoterapi grubunda ise %2,9'luk bir iyileşme sağlanmıştır. Ayrıca, egzersizden sonra her üç grubun da fonksiyonel kapasitesi gelişmiş olup, EEG analizinin ortalama sıklığı, uygulanan egzersizlerin gruplar üzerindeki etkisini göstermiştir. Bu sonuçlar, fiziksel egzersiz ile ilişkili farmakolojik tedavinin, rijidite ve bradikinezi gibi semptomlar için, genellikle Parkinson hastalarına reçete edilen geleneksel fizyoterapi programlarını uygulamaktan daha iyi sonuçları teşvik edebileceğini göstermiş olduğu sonucuna varmışlardır (Carvalho vd., 2015).

Cherup ve diğerleri (2019) otuz beş kişiden oluşan katılımcı grubuna; kuvvet, güç, denge ve fonksiyonel hareket ölçümleri üzerindeki etkilerine bakmışlardır. Kuvvet grubu için iki haftanın sonunda %70'e yükselen 1RM'lerinin yaklaşık %30-40'ında yüklerle başlanmış ve her biri 10 tekrardan oluşan üç set olarak uygulanmıştır. Setler arasındaki dinlenme süreleri 1.5 ila 2 dakika arasında verilmiştir. Güç grubu için yaklaşık %30 1RM'lik yüklerle başlanmış ve iki haftanın sonunda %50 1RM'ye yükseltilmiştir. Kısa bir ısınmadan sonra, kuvvet antrenmanı sırasında kullanılan aynı 10 egzersiz kullanılarak üç set 10 tekrar olarak verilmiştir. Dinlenme periyotları setler arasında yine 1.5 ila 2 dakika olarak ayarlanmıştır. Güç grubunda %17,3, kuvvet antrenmanı grubunda ise %44,7'lik artış gözlenmiştir. Çalışma sonucunda her iki grupta da kas kuvveti ve gücünde önemli gelişmeler gösterdiği sonucuna varmışlardır (Cherup vd., 2019).

Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilen tüm yaygın egzersiz türleri arasında aerobik ve kuvvet antrenmanı, egzersiz performansını iyileştirmede ve Parkinson hastalığının ilerlemesini yavaşlatmada çok önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir (Gollan ve ark. 2022).

Yine benzer bir çalışmada; Shulman ve diğerleri (2013) Parkinson hastalarını yüksek yoğunluklu koşu bandı, düşük yoğunluklu koşu bandı ve kuvvet grubu olarak ayırmışlardır. Uygulanan egzersiz programlarında; Yüksek Yoğunluklu Koşu Bandı grubundaki katılımcılar 15 dakikalık bir sürede ve karvonen formülü kullanarak belirlenen maksimum kalp hızı rezervinin %40 ila %50'si arasında bir kalp hızında başlamışlardır. Egzersizin yoğunluğu ve süresi, kalp atış hızı rezervinin %70 ila %80'inde 30 dakikaya ulaşacak şekilde her 2 haftada bir 5 dakika, 0,2 km/sa (0,1 mph) ve %1 eğim artırılmıştır. Düşük Yoğunluklu Koşu Bandı grubunda ise katılımcılar 15 dakikalık bir süre, %0 eğim ve kendi seçtikleri hızda başlamışlardır. Koşu bandının eğimi ve hızı 3 ay boyunca aynı kalmıştır. Antrenman süresi, kalp atış hızı rezervinin %40 ila %50'sinde 50 dakikaya ulaşmak için her 2 haftada bir 5 dakika artırılmıştır. Kuvvet grubundaki katılımcılara, Direnç egzersizleri uygulanmış olup, 3 direnç makinesinde her bacakta 2 set 10 tekrar uygulanarak: leg press, leg extension ve leg curl hareketleri uygulatılmış ve ağırlık tolere edildikçe artırılmıştır. Çalışma sonucunda kuvvet antrenmanı grubundaki bireylerde leg press ve leg extension kuvvetinde (1RM, %16) önemli bir gelişme elde etmişlerdir (Shulman vd., 2013).

Kas gücü, kas kasılma hızının ve kuvvetinin ürünüdür, yani kas gücü, bir kişinin kaslarını hızlı kullanma yeteneğinin bir yansımasıdır. Azalmış bacak kas gücü, yakın zamanda Parkinson hastalığı olan kişilerde bir motor bozukluk olarak doğrulanmıştır. Optimal tıbbi tedaviye rağmen, Parkinson hastalığı olan kişilerde kas gücündeki eksiklikler yaygın olarak görülmektedir. Azalan bacak kas gücünün hem genel yaşlı popülasyonda hem de Parkinson hastalığı olan kişilerde azalan hareket, denge ve geçmişteki düşmelerle ilişkili olduğu gösterilmiştir. Önceki çalışmalar ayrıca, bir bireyin yeterli bacak kas gücü üretme yeteneğinin, düşmeyi önlemek için denge kaybıyla ilişkili olduğunu belirtmiştir. Bu doğrultuda; Paul ve diğerleri (2014) kırk katılımcıya alt ekstremité gücü ve adım atma kolaylığı sağlamak amacı ile pnömatik değişken direnç ekipmanı kullanarak; bacak ekstansörleri, diz fleksörleri, kalça fleksörleri ve kalça abdükörlerinden oluşan dört ayrı kas grubu için kas gücü antrenmanı uygulamışlardır. Katılımcılar on iki hafta boyunca haftada iki kez kırk beş dakikalık oturumlara katılmış olup her oturum sekiz tekrar ve üç set olacak şekilde planlanmıştır. İlk set maksimum tekrarın %40, ikincisi %50 ve üçüncü set

%60 olarak uygulanmıştır. Her dört hafta için tekrar sayıları sırasıyla; sekiz, on ve on iki şeklinde verilmiştir. Çalışma sonucunda; çalışma grubunda yer alan katılımcıların, kontrol grubuna kıyasla kas gücünde önemli gelişme bulmuşlardır (Paul vd., 2014).

Benzer bir çalışmada Schilling ve diğerleri (2010), hafif ila orta derecede Parkinson hastalığı olan on sekiz katılımcıyı; çalışma grubu (6 erkek, 3 kadın) ve kontrol grubu (5 erkek, 4 kadın) olacak şekilde randomize etmişlerdir. Katılımcılar, Sekiz hafta boyunca haftada iki kez, 5-8 tekrar ve üç set olarak planladıkları; leg press, leg curl ve calf press egzersizlerini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmaya katılan katılımcıların İlk antrenman ağırlığı, her katılımcı için en az iki set ve 8 tekrar, son set 5-8 tekrar olacak şekilde birinci ve ikinci seansta deneme yanılma yoluyla belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda çalışma grubunda bacak pres kuvvetinde (1RM, %22) önemli bir gelişme olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışma sonucunda haftada iki kez uygulanan orta hacimli, yüksek yüklü kuvvet antrenmanının, Parkinson hastalarında alt vücut kuvvetini arttırmada etkili olduğunu tespit etmişlerdir (Schilling vd., 2010).

Hass ve diğerleri (2012) yapmış oldukları çalışmada on sekiz katılımcıyı kontrol grubu (n=9) ve çalışma grubu (n=9) olacak şekilde planlamışlar; on hafta ve haftada iki gün boyunca kuvvet antrenmanı uygulamışlardır. Diz ekstansiyon ve fleksiyon direnci 1-RM %70 olacak şekilde başlanmış ve son antrenmanda %10 arttırılmıştır. Antrenmanlar 12-20 tekrardan oluşan iki setler halinde uygulanmış olup on haftalık programdan sonra kontrol grubuna kıyasla çalışma grubunun değerlerinde diz ekstansiyonu (1RM, %76) ve diz fleksiyon (1RM, %57) kuvvetinde önemli bir iyileşme bulmuşlardır (Hass vd., 2012).

Üst ve alt ekstremite kuvveti için yapılan bir çalışmada; Corcos ve diğerleri (2013) 51 katılımcının yer aldığı kuvvet ve modifiye fitness antrenmanları uygulamışlardır. 51 katılımcının 20'si kuvvet grubunda iken 18'i modifiye fitness grubunda yer almıştır. Hastalar 24 ay boyunca haftada iki gün spor yapmışlar ve 6

aylık aralıklarla takip edilmişlerdir. 24 aylık üst ve alt vücut direnci antrenmanından sonra, ilaçsızken kuvvet antrenmanı grubunda dirsek fleksör kas kuvvetinde (1RM, %15) önemli bir gelişme tespit edilmiştir (Corcos ve ark. 2013).

Yapılan çalışmalar, kuvvet antrenmanlarının nörodejeneratif bozuklukları olan bireylerde mevcut olan birçok klinik özelliği ele almak için yararlı bir yöntem olduğunu göstermektedir. Özellikle alt ekstremitte kuvvet antrenmanının (yani leg press, diz ekstansiyonu ve diz fleksiyonu) Parkinson hastalığına sahip bireyler için hem kas kuvveti hem de kas kuvvetinin gelişimi ile düşme ve yürümelere bağlı olarak postüral kontrol üzerinde faydalı olduğunu belirtmişlerdir (Cruickshank ve ark. 2015).

5.4. Kognitif Fonksiyon Değerlendirmesi

Parkinson hastalığı kronik, ilerleyici ve multisistem nörodejeneratif bir hastalık olup motor bozukluk olarak kabul edilmiştir. Bununla birlikte, son yıllarda, bu hastalığın motor olmayan belirtileri geniş bir yelpaze olarak kabul edilmiştir. Bu bağlamda, hastaların %25 ila 30'unun hastalığın başlangıcında kognitif fonksiyonlarda eksiklikleri olduğu ve hastaların %50'sinin hastalığın başlangıcında önemli kognitif gerileme gösterdiği belirtilmiştir (Silva vd., 2018).

Kognitif bozulma Parkinson hastalarında yaygın olup, çalışma belleği, görsel-uzaysal işleme, dil akıcılığı ve sözel öğrenmedeki eksiklikleri içermektedir (Crowley vd., 2019). Yapılan çalışmalar, frontostriatal devrelerde bağlantının bozulması, birden fazla beyin bölgesinde yapısal atrofinin gerçekleşmesi, beyin plastisitesi için önemli olan dolaşımdaki nörotrofik faktörlerde azalma ve çoklu nörotransmitter sistemlerinde işlev bozukluğu, kognitif fonksiyonlarda gelişen sorunları oluşturmaktadır. Parkinson hastalığında kognitif bozukluğun tedavisi, altında yatan çok faktörlü mekanizmalar nedeniyle çok büyük bir zorluk haline gelmiştir (Silveira vd., 2018).

Literatür incelediğinde yapılan çalışmalar tamamlayıcı ve alternatif bir tedavi olarak egzersizin, Parkinson hastalarının hem motor hem de motor olmayan semptomlarını yavaşlattığını ve ilerlemesini durdurduğunu vurgulamışlardır. Yapılan klinik çalışmalarda aerobik egzersiz, yürüyüş eğitimi, denge eğitimi, progresif direnç eğitimi ve tamamlayıcı egzersiz gibi çeşitli egzersiz türlerinin kullanıldığı görülmüştür. Bu bağlamda Parkinson hastalarına uygulanan kuvvet ve kuvvet-stabilite egzersizlerinin kognitif fonksiyon üzerinde etkisini ölçmek amacıyla; mini mental test uygulanmıştır.

5.5. Mini Mental Test Değerlendirmesi

Kognitif yük sırasında prefrontal ve motor korteksin artan aktivasyonunun, Parkinson hastalarında yürüme instabilitesinin altında yatan periferik reflekslerin duyarlılığını azaltan değişmiş sensorimotor fonksiyonla ilişkili olabileceği ileri sürülmüş olup çok sayıda çalışma, ek bilişsel görevlerin hem sağlıklı yaşlı bireylerde hem de Parkinson hastalarında motor performansa müdahale edebileceğini belgelemiştir (Zawadka-Kunikowska vd., 2022).

Postüral kontrol mekanizmalarının ve dikkat işlemenin daha iyi anlaşılması, hastalığın ilerlemesi ve buna eşlik eden yaşa bağlı nörodejeneratif değişikliklerle ilişkili PH'nin farklı evrelerinde fonksiyonel mobilitiyi iyileştirmek için etkili müdahaleler geliştirmenin gerekli olduğu belirtilmiştir (Zawadka-Kunikowska vd., 2022).

Çalışmada uygulanan kuvvet ve kuvvet-stabilite antrenman programının öncesinde ve sonrasında alınan verilerin analizi sonucunda kognitif fonksiyon değerlendirmesinden biri olan mini mental test değerlendirmesinde iki egzersiz grubunun değerlerinde kontrol grubuna kıyasla egzersize bağlı olarak bir gelişim görülmüştür. Uygulanan hem kuvvet hem de kuvvet-stabilite antrenman programlarının katılımcıların test skorları üzerindeki etkisi benzer sonuçlar

göstermiştir. Bu bağlamda iki egzersiz programının Parkinson hastalarının kognitif fonksiyonları üzerinde etkili olduğunu söylemek mümkündür.

Zawadka-Kunikowska ve diğerleri (2022) aynı yaşta sağlıklı bireyleri ve Parkinson hastalarını erken ve ileri evrelerinde ek bir bilişsel görev gerçekleştirmenin postür kontrol üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmaya göre Parkinson hastaları ve sağlıklı olan bireyler arasında tüm kognitif testler açısından anlamlı fark tespit edilmiş, Mini mental test sonuçları gruplar arasında önemli ölçüde farklı çıkmıştır ($p= 0.018$).

Parkinson hastalığında, bazal ganglionların kaudal bölgelerinde dopamin kaybı, ön lob devresini içeren hareketlerin otomatik olarak azalmasına ve bilişsel kontrolünün artmasına yol açmaktadır. Sonuç olarak, Parkinson hastalığı olan bireylerin motor veya bilişsel (örn. çalışma belleği) görevleri yerine getirmek için daha büyük bir bilişsel yükü idare etmesi ve sürdürmesi gerekmektedir. Son on yılda, hareketin hem bilişsel hem de otomatik kontrolünün kolaylaştırılmasını içerebilecek motor performansın iyileştirilmesinde egzersizin rolüne dair artan kanıtlar birikmiştir (Petzinger vd., 2013).

Sok ve diğerleri (2021) 10 haftalık Bilişsel/Egzersiz İkili Görev Programının toplumda yaşayan yaşlıların bilişsel işlev, sağlık durumu, depresyon ve yaşam doyumu üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında bilişsel/egzersiz ikili görev programı, her seans yaklaşık 50 dakika olmak üzere haftada iki kez uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda çalışma grubunun ortalama değerlerinde gelişme görülürken 4.78 ± 3.07 , kontrol grubunun -0.27 ± 2.45 değerlerinde bir değişim olmamıştır. Sonuç olarak; Bilişsel/egzersiz ikili görev programı, toplum içinde yaşayan yaşlıların bilişsel işlevini, sağlık durumunu, yaşam doyumunu iyileştirdiği ve depresyonu azaltan bir müdahale olduğunu tespit etmişlerdir (Sok vd., 2021).

Silva-Batista ve diğeri (2018), instabilite ve direnç eğitiminin Parkinson hastalarında denge, düşme korkusu, biliş ve motor karmaşıklığı üzerindeki etkisini belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda kognitif test olan Montreal Bilişsel Değerlendirme Testi değerinde ($r=0.72$, $P = 0.005$) gelişim gösterdiği bulunmuş olup, Parkinson hastalığının bilişsel işlevle ilişkili olan denge ve düşme korkusunu iyileştirmek için direnç egzersizlerini önermişlerdir.

Termal su egzersizleri ile ilgili yapılmış bir çalışmada Parkinson hastalarının günlük yaşam aktivitelerinde motor semptomların etkisini engellediği ve vücut ağırlığının hafifletilmesi sayesinde düşme riskini azalttığı belirtilmiştir. Duyusal işaret olarak viskozite ve kas gerilimlerinin salınmasını teşvik eden yüksek sıcaklık içeren termal havuzların faydalı olacağı düşünülmektedir (DiMarco vd., 2022). DiMarco ve diğeri (2022) termal su egzersizinin Parkinson Hastalığı olan kişilerde motor semptomlar ve yaşam kalitesi üzerindeki etkisini test etmeyi amaçlamışlardır. Egzersizler 45 dakika (on iki seans) uygulanmış olup çalışma sonucunda bilişsel performans üzerinde bir etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır (DiMarco vd., 2022).

Lattari ve diğeri (2014) Demansı olmayan Parkinson hastalarında düzenli bir fiziksel egzersiz protokolünün bilişsel, motor işlevler, işlevsel kapasite ve semptomlar üzerindeki kronik etkilerini bildirmek amacıyla çalışma yapmışlardır. Dokuz ay boyunca haftada 3 gün 1 saat propriyoseptif, aerobik ve esneklik egzersizlerinden oluşan bir program uygulamışlardır. Çalışma sonucunda mini mental test ve diğer parametrelerde 9. ayda alınan verilere göre uygulamış oldukları egzersizin Parkinson hastalarının fonksiyonel kapasitesini, bilişsel ve motor fonksiyonlarını sürdürmesini sağlamada etkili olduğunu tespit etmişlerdir. PH şiddetini azaltmak için ek tedavi olarak düzenli egzersiz protokollerinin uygulanabileceğini bildirmişlerdir (Lattari vd., 2014).

Randomize kontrollü çalışmaların yakın tarihli bir sistematik incelemesinde, yazarlar Parkinson hastalığında fiziksel egzersizlerin bilişsel işlevler üzerinde önemli etkilerini bildirmişlerdir. Uyarlanmış tango, bilişsel eğitim (Wii Fit™), germe, kuvvet, eksenel hareketlilik egzersizleri ve koşu bandı eğitimi gibi egzersiz

programları uygulanmıştır. Uygulanan programların sonunda gözlemlenen olumlu etkiler, genel bilişsel işlevi; işlem hızı, sürekli dikkat, bilişsel esneklik ve uzamsal işlevler gibi yürütücü işlevlerin belirli yönlerini içermektedir. Bu çalışmalardan sadece iki tanesinin kısa bir süre (2-3 ay) boyunca etkisinin korunduğunu tespit etmişlerdir. Daha uzun süreli takip ve etkinin araştırılması için; Avenali ve diğerleri (2021) Hafif kognitif bozukluğu olan orta evre Parkinson hastalarında 6 aylık takipte yoğun bir fiziksel programın bilişsel işlevler üzerindeki etkinliğini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. 4 haftalık bir egzersiz programının ardından yapılan bu kontrollü çalışmada; aerobik, koordinasyon, koşu bandı eğitimi, dikkat ve farkındalığı içeren egzersizler yer almıştır. Veriler, egzersiz öncesi, sonrası ve 6. ayın sonunda alınmış olup, çalışma sonucunda; Grup içi analizde 6 ay sonrasında alınan verilerin bilişsel ve motor performansların çoğunun başlangıçta alınan verilere kıyasla egzersiz grubunda sabit kaldığını, sadece ilaç kullanan grupta ise önemli bir kötüleşmenin gözlemlendiği görülmüştür. 6 ay sonrasında alınan verilerin gruplar arası karşılaştırmasına bakıldığında, Montreal Bilişsel Değerlendirme testi ve motor skalaları açısından egzersiz grubunda önemli ölçüde daha iyi sonuçlar gösterdiğini tespit etmişlerdir. 4 haftalık süreç sonunda egzersiz programının genel bilişsel işlevsellik puanları; Mini mental test ve Montreal bilişsel değerlendirme parametreleri üzerindeki faydasını doğrulamışlardır. Çalışma sonucunda; boyuna randomize kontrollü bir çalışmanın bu takip uzantısında, egzersizin bilişsel işlevler üzerinde, tedavi süresinin ötesine geçerek, en azından geçici olarak, bilişsel gerilemeyi azaltan olumlu bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir (Avenali vd., 2021).

Amjad ve diğerleri (2019) hafif bilişsel bozukluğa sahip bireylerde aerobik egzersizler ile elektroensefalogram (EEG) parametrelerindeki, bilişlerdeki kısa ve uzun vadeli değişiklikleri değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Altı hafta boyunca tüm katılımcılara haftada üç gün aerobik egzersiz seansları uygulamışlardır. Çalışma sonucunda; aerobik egzersiz uygulanan grup katılımcılarının, Mini Mental Skorları ($p = 0.032$) ve Montreal bilişsel değerlendirme ($p = 0.036$) testlerinde sonuçlar anlamlı çıkmıştır. Sonuç olarak hafif ila orta dereceli aerobik egzersizin hafif bilişsel bozukluğu olan hastalarda hem kısa hem de uzun vadeli olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Amjad vd., 2019).

Kognitif eğitim fiziksel egzersiz ve her ikisinin kombinasyonu gibi farmakolojik olmayan müdahalelerin, bugüne kadar bu tür yaklaşımların lehine kanıtlar az olmasına rağmen, demans olmayan Parkinson hastalarında bilişi geliştirme potansiyeline sahip olabileceğini düşündürmektedir. Petrelli ve diğerleri (2014) Parkinson hastalarına uygulanan 6 haftalık yapılandırılmış ve yapılandırılmamış kognitif egzersizler uygulamışlardır. Parkinson hastalarının, müdahaleden 1 yıl sonra genel bilişsel işlevlerini sürdürmeleri ve aktif olmayan bir kontrol grubuna kıyasla eğitimlere geniş ölçüde yanıt vermeleri beklenmiştir. Çalışma bulguları incelediğinde egzersiz gruplarının kontrol grubuna kıyasla etkili olduğu tespit edilirken özellikle yapılandırılmış egzersiz grubunda 1 yıl sonra alınan verilerde de etkili olduğu görülmüştür. Bu çalışma bilişsel eğitimin Parkinson hastalarında bilişsel gerilemeyi ve hafif bilişsel bozukluk başlangıcını önlemede etkili olabileceğine dair kanıtlar sunmuşlardır (Petrelli vd., 2014).

5.6. Reaksiyon Testi Değerlendirmesi

Parkinson hastalığı, ikinci en yaygın nörodejeneratif bir hastalık olup yetersiz dopamin üretiminden kaynaklanmaktadır (Cai vd., 2018; Devarajan ve Ravi, 2019; Olivares vd., 2020). Dopamin kaybı ile nöronlarda hipokinetik hareket bozukluğuna neden olmaktadır (Pahuja ve Nagabhushan, 2018). Reaksiyon zamanı, parkinson hastalarında muhtemelen kaybedilen başka bir motor özellik olup karar verme hızını ve verimliliğini göstermektedir. Reaksiyon zamanı, hareketlerin ana bölümünü gösteren önemli bir indeks olarak görülürken, birçok hızlı harekette kişinin başarısı, durumu veya uyaran hareketlerini tanımlamak, nasıl tepki vereceğine karar vermek ve uygun bir tepki başlatmak için harcadıkları zamana bağlıdır. Reaksiyon zamanı, parkinson hastalarının ve motor engeli olan diğer kişilerin, özellikle dış karışıklıklarla karşılaştıklarında günlük hareketlerinde önemli bir faktör haline gelmiştir (Alavi vd., 2021).

Postüral kontrol, otururken veya ayakta dururken sabit bir pozisyonu koruma becerisini ifade eder. Bu nedenle, yeterli bir postüral kontrol, duyu-motor refleks kapasitelerinin yanı sıra afferent ve efferent yolların bütünlüğüne dayanmaktadır. Postüral kontrole katkıda bulunan afferent sistemler arasında görsel, somatosensoriyel (dokunsal ve propriyoseptif) ve vestibüler sistemler bulunurken, kas kuvveti ve direnci ile eklem hareketliliğine atıfta bulunmaktadır. Yaşlanma, hassasiyet veya reaksiyon süresi açısından tüm bu sistemlerin yanı sıra sensorimotor refleksleri etkileyerek postüral kontrol eksikliklerine neden olabilmektedir (Aflalo vd., 2022).

Bulguların sonuçlarına bakıldığında uygulanan kuvvet ve kuvvet-stabilite antrenman programının katılımcıların reaksiyon testi analiz sonuçlarında olumlu bir etki oluşturmadığı görülmektedir ($p>0.05$). Uygulanan kuvvet ve kuvvet-stabilite antrenman programına ek olarak reaksiyon çalışmaları eklendiğinde ya da programın daha uzun süre ve sıklıkta uygulanması ile olumlu sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir. Literatür incelendiğinde yapılan araştırmalarda reaksiyon zamanını geliştirmeye yönelik farklı egzersiz programlarının uygulandığı ve olumlu sonuçlara ulaşıldığı tespit edilmiştir.

Albani ve diğerleri (2019) Parkinson hastalığı olan kişilerde tango dansının etkilerini görmek amacıyla beş haftalık bir program uygulamışlardır. Programda haftanın 4 günü ev egzersizleri ve 1 gün tango dersi verilmiştir. Çalışmaya on Parkinson hastası (altı erkek ve dört kadın) dahil etmişlerdir. Çalışma sonucunda Parkinson hastalığı derecelendirme ölçeği ön-test, 28.67 ± 8.84 ve son-test, 25.1 ± 8.99 ortalama değerlerinin olumlu bir gelişme gösterdiği sonucuna varmışlardır ($p < 0.01$). Çalışmada küçük örneklem büyüklüğü veya önerilen metodolojinin yetersizliği nedeniyle reaksiyon süreleri değişmemiş olsa da, tangonun el hareketlerini, alt ekstremitte fonksiyonunu ve global motor fonksiyonunu iyileştirme olasılığını dışlayamadıklarını belirtmişlerdir (Albani vd., 2019).

Reaksiyon zamanı seçim ve basit reaksiyon zamanı olarak ikiye ayrılmakta olup, seçim reaksiyon zamanında birey birden fazla uyarana tepki vermek zorundayken, basit reaksiyon zamanında ise tek bir uyarana ve tepki vardır. Reaksiyon zamanı paradigmaları, reaksiyon zamanını, uyarana sunumundan motor yanıtın başlamasına kadar olan aralığı ve hareket zamanını, hareketin başlaması ile uyarının elde edilmesi arasındaki aralığı tanımlayarak Parkinson hastalarında bazal ganglion disfonksiyonu hakkında bilgi sağlamaktadır (Rosenfeldt vd., 2021).

Başka bir çalışmada; Alavi ve diğerleri (2021) erkek Parkinson hastalarına tai Chi ve pilates programının reaksiyon zamanı üzerine etkisini belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Yaş ortalaması $64,72 \pm 7,29$ olan 45 kişi seçilmiş ve ardından Tai Chi, Pilates ve kontrol grubu olarak üç gruba ayırmışlardır. On iki hafta sonunda yapılan ölçüm sonucunda Tai Chi ve Pilates grubu arasındaki fark kontrol grubuna göre daha fazlayken, üç grup arasında en iyi ortalama (540.66) Pilates grubunda görülmüştür. Ayrıca Pilates ve Tai Chi egzersizlerinin seçim reaksiyon zamanı üzerindeki etkileri arasında anlamlı bir fark bulmuşlardır. Çalışılan üç grup, seçim reaksiyon zamanında farklı performans göstermiştir ($P < 0.05$). Ön test aşamasında gruplar arasında düşük fark test edilmiş ve Pilates grubu en kısa seçim reaksiyon süresini (958.4) göstermiştir. Ancak son test aşamasında iki antrenman grubu arasındaki fark kontrol grubuna göre daha fazla çıkmış ve en iyi ortalama değeri Pilates grubu elde etmiştir (871.60). Çalışmada Tai Chi ve Pilates egzersizlerinin seçim reaksiyon zamanını geliştirdiği görülmüştür (Alavi vd., 2021).

Dopamin eksikliğinin önce motor süreci etkilediği ve daha sonra reaksiyon zamanı paradigmalarında bilgi işleme yeteneklerini etkilediği öne sürülmüştür (Rosenfeldt vd., 2021). Aerobik egzersizin bazal gangliyonların motor ve motor olmayan devreleri üzerindeki potansiyel kolaylaştırıcı etkileri, Parkinson hastalığı ile ilişkili önemli dopamin kaybına rağmen, egzersizin merkezi sinir sistemi içindeki nöral aktiviteyi optimize etmenin bir yöntemi olabileceğini düşündürmektedir (Rosenfeldt vd., 2021).

Rosenfeldt ve diğeri (2021), Parkinson hastalarına 8 hafta boyunca haftada 3 gün aerobik egzersiz programı uygulamışlardır. Hastaları ilaç ve egzersiz grubu olarak ikiye ayırmışlar ve her iki gruptaki katılımcılara, kardiyopulmoner stres testlerinin sonuçlarına dayalı olarak Karvonen yöntemi kullanılarak hesaplanan kalp atış hızı rezervlerinin %60-80'inde egzersiz yapmaları talimatı verilmiştir. Egzersiz seansları 5 dakikalık ısınma, 40 dakikalık ana egzersiz seti ve 5 dakikalık soğumadan oluşmuştur. 8 hafta sonunda her iki grupta da basit reaksiyon zaman parametrelerinde bir değişim olmazken, seçim reaksiyon zamanı parametresinde egzersiz grubunda hareket yürütme ve bilgi işleme parametrelerini iyileştirmiştir. Toplam süre 814 ms'den 747 ms'ye önemli ölçüde azalmış ($p < 0.001$), reaksiyon süresi 543 ms'den 502 ms'ye ($p < 0.001$), hareket süresi 270 ms'den 246 ms'ye iyileşmiştir ($p < 0.001$). Seçim reaksiyon zamanı paradigmasındaki toplam süre ve tepki süresindeki iyileşmeler, egzersizin bırakılmasını takiben 4 ve 8 hafta sürmüştür. Antiparkinson ilaçları motor yürütmeyi iyileştirmiş, ancak bilgi işlemeyi iyileştirmemiştir. Aerobik egzersizi takiben bilgi işlemedeki iyileşme, ilaç uygulamasından değil, yüksek yoğunluklu egzersizin etkilerinden dolayı olduğunu belirtmişlerdir. Egzersiz müdahalesinin bırakılmasına rağmen gerilemenin olmayışı, uygulanan egzersizin Parkinson hastalığı için önemli bir tedavi olduğunu ortaya koymuştur (Rosenfeldt vd., 2021).

Conceição ve diğeri (2021) ise aerobik egzersiz seansına Transkraniyal doğru akım stimülasyonu eklenmesinin, tek başına bir aerobik egzersiz seansı ile karşılaştırıldığında, yürüyüş, biliş ve prefrontal korteks aktivitesi üzerinde daha fazla olumlu etkiyi teşvik edip etmeyeceğini araştırmışlardır. Çalışmaya hafif ila orta evrede (Hoehn ve Yahr Derecelendirme Ölçeğinde evre 1 ila 3) idiyopatik Parkinson hastalığı olan toplam 20 kişi katılmıştır. Transkraniyal doğru akım stimülasyonu ile kombine aerobik egzersiz seansı, bağımsız aerobik egzersiz seansında gözlenmeyen etkileri göstermiştir; adım süresi değişkenliğinde azalma, basit ve seçim reaksiyon sürelerinde azalma (daha hızlı tepkiler) gibi sonuçlar elde edilmiştir (Conceição vd., 2021).

PH için standart tedavi olan antiparkinson ilaçlarının, başta bilişsel özellikler olmak üzere motor olmayan semptomları azaltmada sınırlı etkileri vardır. Bu nedenle, bilişsel ve fiziksel egzersizler gibi farmakolojik olmayan müdahaleler, bu semptomları hafifletmek için alternatif tedaviler olabilmektedir (Gobbi vd., 2021).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde araştırma bulguları doğrultusunda Parkinson hastalarına uygulanan kuvvet ve kuvvet-stabilite antrenman programlarının; mini mental test değerleri, berg denge ölçeği skorları, kuvvet ve reaksiyon testi değerleri üzerine etkisinin sonuçları değerlendirilmiştir.

6.1. Sonuç

Çalışma bulgularına göre, grupların postüral kontrollerine yönelik uygulanan berg denge ölçeği ve kuvvet testi ön-test ve son-test değerleri karşılaştırıldığında kuvvet ve kuvvet-stabilite gruplarının kontrol grubuna kıyasla gelişim elde ettiği görülmektedir. Uygulanan antrenman programlarının Parkinson hastalarına olumlu yönde katkı sağladığı söylenebilir.

Grupların kognitif fonksiyon parametresine yönelik olarak uygulanan mini mental test, ön-test ve son-test değerleri karşılaştırıldığında ise kontrol grubuna kıyasla mini mental testte gelişim elde edilirken, farklı bir parametre olan reaksiyon testi sonuçlarında bir değişim yaşanmamıştır. Kuvvet ve kuvvet-stabilite antrenman programının reaksiyon testi değerlerini olumlu yönde etkilemediği görülmüştür.

Gruplar karşılaştırıldığında ise postüral kontrol alanına ait berg denge ölçeği ve kuvvet parametresinde antrenman grubunda yer alan katılımcıların kontrol grubuna göre puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Uygulanan antrenman programının bu iki parametrede fark yarattığı söylenebilir. Grupların kognitif fonksiyon parametresinde ise mini mental test sonuçlarında antrenman programı uygulayan grupların daha iyi sonuçlar gösterdiği görülürken, farklı bir parametre olan reaksiyon testi değerlerinde bir değişim yaşanmamıştır.

Antrenman programlarının gruplar üzerinde olan etkisi incelendiğinde ise berg denge ölçeği, kuvvet testi ve mini mental test değerlendirilmesinde, kuvvet ve kuvvet-stabilite antrenmanlarının gruplar üzerinde kuvvet ve berg denge ölçeği ve mini mental test skorları üzerinde olumlu etkisi olduğu saptanırken, grupların, reaksiyon parametresi değerlerinde bir gelişim göstermediği görölmektedir. Uygulanan kuvvet ve kuvvet-stabilite antrenmanlarının Parkinson hastaları üzerinde etkili olduğu, özellikle kuvvet-stabilite antrenman programı uygulanan katılımcıların sadece kuvvet antrenmanları uygulanan gruba göre berg denge ölçeği ve mini mental test skorlarında daha etkili olduğu bulgular kısmında yer alan sıra ortalama değerlerinde görölmektedir. Sonuç olarak her iki antrenman programı, farklı parametreler üzerinde olsa da Parkinson hastaları üzerinde gelişim sağlamıştır.

6.2. Öneriler

Bulgulardan elde edilen sonuçlar doğrultusunda;

- Parkinson hastalarına uygulanan kuvvet ve kuvvet-stabilite antrenman programının süresi ve sıklığı arttırılabilir.
- Reaksiyon parametresinin gelişimi için uygulanacak antrenman programlarına görsel işitsel reaksiyon çalışmaları eklenerek farklı programlar uygulanabilir.
- Parkinson hastalarına uygulanan antrenman programının etkisinin ne kadar sürdüğünü belirlemeye yönelik ileri tarihlerde ölçümler tekrarlanabilir.
- Postüral kontrol ve kognitif fonksiyonu belirlemeye yönelik farklı testler eklenebilir.
- Antrenman programlarının, farklı evre, yaş ve cinsiyette olan parkinson hastalarına uygulanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Aarsland, D., Batzu, L., Halliday, G. M., Geurtsen, G. J., Ballard, C., Ray Chaudhuri, K. and Weintraub, D. (2021). Parkinson disease-associated cognitive impairment. *Nature Reviews Disease Primers*, 7(1), 1-21.
- Abbruzzese, G., Marchese, R., Avanzino, L. and Pelosin, E. (2016). Rehabilitation for Parkinson's disease: current outlook and future challenges. *Parkinsonism & related disorders*, 22, S60-S64.
- Abdelhady, M., van den Bogert, A. J. and Simon, D. (2019). A high-fidelity wearable system for measuring lower-limb kinetics and kinematics. *IEEE Sensors Journal*, 19(24), 12482–12493.
- Aflalo, J., Quijoux, F., Truong, C., Bertin-Hugault, F. and Ricard, D. (2022). Impact of sensory afferences in postural control quantified by force platform: a protocol for systematic review. *Journal of Personalized Medicine*, 12(8), 1319.
- Ahn, N. and Kim, K. (2015). Effects of an elastic band resistance exercise program on lower extremity muscle strength and gait ability in patients with Alzheimer's disease. *Journal of physical therapy science*, 27(6), 1953–1955. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1953>
- Alfieri, F. M., Riberto, M., Gatz, L. S., Ribeiro, C. P. C., Lopes, J. A. F. and Battistella, L. R. (2012). Comparison of multisensory and strength training for postural control in the elderly. *Clinical interventions in aging*, 7, 119.
- 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.
- Amjad, I., Toor, H., Niazi, I. K., Afzal, H., Jochumsen, M., Shafique, M., ... Ahmed, T. (2019). Therapeutic effects of aerobic exercise on EEG parameters and higher cognitive functions in mild cognitive impairment patients. *International Journal of Neuroscience*, 129(6), 551-562.
- Arienti, C., Lazzarini, S. G., Pollock, A. and Negrini, S. (2019). Rehabilitation interventions for improving balance following stroke: an overview of systematic reviews. *PLoS One*, 14:e0219781. doi: 10.1371/journal.pone.0219781.
- Armstrong, M. J. and Okun, M. S. (2020). Diagnosis and treatment of Parkinson disease: a review. *Jama*, 323(6), 548-560.
- Avenali, M., Picascia, M., Tassorelli, C., Sinforiani, E. and Bernini, S. (2021). Evaluation of the efficacy of physical therapy on cognitive decline at 6-month follow-up in Parkinson disease patients with mild cognitive impairment: A randomized controlled trial. *Aging Clinical and Experimental Research*, 33(12), 3275-3284.
- Bacanoiu, M. V., Mititelu, R. R., Danoiu, M., Olaru, G. and Buga, A. M. (2020). Functional Recovery in Parkinson's Disease: Current State and Future Perspective. *Journal of clinical medicine*, 9(11), 3413.
- Baston, C. (2015). Motor control system in Parkinson's disease: a modeling approach.
- Balestrino, R. and Schapira, A. H. V. (2020). Parkinson disease. *European journal of neurology*, 27(1), 27-42.
- Bhasin, S., Gill, T. M., Reuben, D. B., Latham, N. K., Ganz, D. A., Greene, E. J., Dziura, J., Basaria, S., Gurwitz, J. H., Dykes, P. C., McMahon, S., Storer, T. W., Gazarian, P., Miller, M. E., Travisson, T. G., Esserman, D., Carnie, M. B., Goehring, L., Fagan, M., Greenspan, S. L., ... STRIDE Trial Investigators (2020). A Randomized Trial of a Multifactorial Strategy to Prevent Serious Fall Injuries. *The New England journal of medicine*, 383(2), 129–140. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2002183>

- Bijalwan, V., Semwal, V. B., Singh, G. and Crespo, R. G. (2022). Heterogeneous computing model for post-injury walking pattern restoration and postural stability rehabilitation exercise recognition. *Expert Systems*, 39(6), e12706.
- Binde, C. D., Tvette, I. F., Gåsemyr, J. I., Natvig, B. and Klemp, M. (2020). Comparative effectiveness of dopamine agonists and monoamine oxidase type-B inhibitors for Parkinson's disease: a multiple treatment comparison meta-analysis. *European journal of clinical pharmacology*, 76(12), 1731-1743.
- Bouça-Machado, R., Rosário, A., Caldeira, D., Castro Caldas, A., Guerreiro, D., Venturelli, M., ... J. Ferreira, J. (2020). Physical activity, exercise, and physiotherapy in parkinson's disease: defining the concepts. *Movement disorders clinical practice*, 7(1), 7-15.
- Brach, J. S., Berlin, J. E., VanSwearingen, J. M., Newman, A. B. and Studenski, S. A. (2005). Too much or too little step width variability is associated with a fall history in older persons who walk at or near normal gait speed. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 2(1), 1-8.
- Bryant, M. S., Rintala, D. H., Hou, J. G., Charness, A. L., Fernandez, A. L., Collins, R. L., ... Protas, E. J. (2011). Gait variability in Parkinson's disease: influence of walking speed and dopaminergic treatment. *Neurological research*, 33(9), 959-964.
- Cataldi, S., Francavilla, V. C., Bonavolontà, V., De Florio, O., Carvutto, R., De Candia, M., ... Fischetti, F. (2021). Proposal for a fitness program in the school setting during the covid 19 pandemic: Effects of an 8-week crossfit program on psychophysical well-being in healthy adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 3141.
- Caudron, S., Guerraz, M., Eusebio, A., Gros, J. P., Azulay, J. P. and Vaugoyeau, M. (2014). Evaluation of a visual biofeedback on the postural control in Parkinson's disease. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 44(1), 77-86.
- Carvalho, A., Barbirato, D., Araujo, N., Martins, J. V., Cavalcanti, J. L., Santos, T. M., Coutinho, E. S., Laks, J. and Deslandes, A.C. (2015). Comparison of strength training, aerobic training, and additional physical therapy as supplementary treatments for Parkinson's disease: pilot study. *Clinical interventions in aging*, 10, 183–191. <https://doi.org/10.2147/CIA.S68779>
- Charvin, D., Medori, R., Hauser, R. A. and Rascol, O. (2018). Therapeutic strategies for Parkinson disease: beyond dopaminergic drugs. *Nature Reviews Drug Discovery*, 17(11), 804-822.
- Cherup, N. P., Buskard, A. N., Strand, K. L., Roberson, K. B., Michiels, E. R., Kuhn, J. E., ... Signorile, J. F. (2019). Power vs strength training to improve muscular strength, power, balance and functional movement in individuals diagnosed with Parkinson's disease. *Experimental gerontology*, 128, 110740.
- Comerford, M.J., and Mottram, S.L. (2001). Movement and stability dysfunction—contemporary developments. *Man Ther*, 6(1): 15-26.
- Corti, O., Lesage, S. and Brice, A. (2011). What genetics tells us about the causes and mechanisms of Parkinson's disease. *Physiological reviews*.
- Corcos, D. M., Robichaud, J. A., David, F. J., Leurgans, S. E., Vaillancourt, D. E., Poon, C., ... Comella, C. L. (2013). A two-year randomized controlled trial of progressive resistance exercise for Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 28(9), 1230-1240.
- Crowley, E. K., Nolan, Y. M. and Sullivan, A. M. (2019). Exercise as a therapeutic intervention for motor and non-motor symptoms in Parkinson's disease: Evidence from rodent models. *Progress in neurobiology*, 172, 2–22.
- Crotty, G. F. and Schwarzschild, M. A. (2020). Chasing protection in Parkinson's disease: does exercise reduce risk and progression? *Frontiers in Aging Neuroscience*, 12, 186.

- Cruickshank, T. M., Reyes, A. R. and Ziman, M. R. (2015). A systematic review and meta-analysis of strength training in individuals with multiple sclerosis or Parkinson disease. *Medicine*, 94(4), e411. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000000411>
- Cruise, K. E., Bucks, R. S., Loftus, A. M., Newton, R. U., Pegoraro, R. and Thomas, M. G. (2011). Exercise and Parkinson's: benefits for cognition and quality of life. *Acta neurologica Scandinavica*, 123(1), 13–19.
- Crotty, G. F. and Schwarzschild, M. A. (2020). Chasing protection in Parkinson's disease: does exercise reduce risk and progression? *Frontiers in Aging Neuroscience*, 12, 186.
- Daalen, J. M. J., Schootemeijer, S., Richard, E., Darweesh, S. K. and Bloem, B. R. (2022). Lifestyle interventions for the prevention of Parkinson disease: a recipe for action. *Neurology*, 99(7 Supplement 1), 42-51.
- Dallaire, M., Gagnon, G., Fortin, É., Nepton, J., Severn, A. F., Côté, S., ... da Silva, R. A. (2021). The Impact of Parkinson's Disease on Postural Control in Older People and How Sex can Mediate These Results: A Systematic Review. *Geriatrics*, 6(4), 105.
- da Silva, A. Z. and Israel, V. L. (2019). Effects of dual-task aquatic exercises on functional mobility, balance and gait of individuals with Parkinson's disease: A randomized clinical trial with a 3-month follow-up. *Complementary Therapies in Medicine*, 42, 119-124.
- Davis, K. L. (Ed.). (2002). *Neuropsychopharmacology: the fifth generation of progress: an official publication of the American College of Neuropsychopharmacology*. Lippincott Williams & Wilkins.
- de Souza de Oliveira, B. A., dos Santos, W. R., Ferreira da Silva, I. A. and dos Santos, W. R. (2022). El ejercicio puede mejorar el equilibrio en los pacientes de Parkinson. *Ciencias de la actividad física (Talca)*, 23(1), 0-0.
- D'Isanto, T., D'Elia, F., Raiola, G. and Altavilla, G. (2019). Assessment of sport performance: Theoretical aspects and practical indications. *Sport Mont*, 17(1), 79-82.
- Bizzi, E. and Cheung, V. C. (2013). The neural origin of muscle synergies. *Frontiers in computational neuroscience*, 7, 51. <https://doi.org/10.3389/fncom.2013.00051>
- Diab, A.K.S. (2015). *The relationships between body composition phenotypes, postural instability and strength in people with idiopathic Parkinson's disease* (Doctoral dissertation, University of Otago).
- Di Marco, R., Pistonesi, F., Cianci, V., Biundo, R., Weis, L., Tognolo, L., ... Masiero, S. (2022, February). Effect of Intensive Rehabilitation Program in Thermal Water on a Group of People with Parkinson's Disease: A Retrospective Longitudinal Study. *In Healthcare* (Vol. 10, No. 2, p. 368). MDPI.
- Dunsky, A. (2019). The effect of balance and coordination exercises on quality of life in older adults: a mini-review. *Frontiers in aging neuroscience*, 11, 318.
- Durmus, B., Baysal, O., Altinayar, S., Altay, Z., Ersoy, Y. and Ozcan, C. (2010). Lower extremity isokinetic muscle strength in patients with Parkinson's disease. *Journal of Clinical Neuroscience*, 17(7), 893-896.
- Elbaz, A., Carcaillon, L., Kab, S. and Moisan, F. (2016). Epidemiology of Parkinson's disease. *Revue Neurologique*, 172(1), 14–26. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2015.09.012>
- Fabbri, M., Ferreira, J. J. and Rascol, O. (2022). COMT Inhibitors in the Management of Parkinson's Disease. *CNS drugs*, 1-22.
- Feng, H., Li, C., Liu, J., Wang, L., Ma, J., Li, G., Gan, L., Shang, X. and Wu, Z. (2019). Virtual Reality Rehabilitation Versus Conventional Physical Therapy for Improving Balance and Gait in

Parkinson's Disease Patients: A Randomized Controlled Trial. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 25, 4186–4192.

Feng, Y. S., Yang, S. D., Tan, Z. X., Wang, M. M., Xing, Y., Dong, F. and Zhang, F. (2020). The benefits and mechanisms of exercise training for Parkinson's disease. *Life sciences*, 245, 117345. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2020.117345>

Foffani, G., Trigo-Damas, I., Pineda-Pardo, J. A., Blesa, J., Rodríguez-Rojas, R., Martínez-Fernández, R. and Obeso, J. A. (2019). Focused ultrasound in Parkinson's disease: a twofold path toward disease modification. *Movement Disorders*, 34(9), 1262-1273.

Frenkel-Toledo, S., Giladi, N., Peretz, C., Herman, T., Gruendlinger, L. and Hausdorff, J. M. (2005). Effect of gait speed on gait rhythmicity in Parkinson's disease: variability of stride time and swing time respond differently. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 2(1), 1-7.

Galea, M. and Woodward, M. (2005). Mini-mental state examination (MMSE). *Australian Journal of Physiotherapy*, 51(3), 198.

Gamborg, M., Hvid, L. G., Dalgas, U. and Langeskov-Christensen, M. (2022). Parkinson's disease and intensive exercise therapy—An updated systematic review and meta-analysis. *Acta Neurologica Scandinavica*, 145(5), 504-528.

Gandolfi, M., Valè, N., Filippetti, M., Dimitrova, E. K., Geroin, C., Picelli, A. and Smania, N. (2018). Postural Control in Individuals with Parkinson's Disease. In (Ed.), *Different Areas of Physiotherapy. IntechOpen*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.81098>

Garcia-Agundez, A., Folkerts, A. K., Konrad, R., Caserman, P., Tregel, T., Goosses, M., ... Kalbe, E. (2019). Recent advances in rehabilitation for Parkinson's Disease with Exergames: A Systematic Review. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 16(1), 1-17.

Ghomashchi, H. (2014). Effects of visual biofeedback therapy on postural balance of stroke patients. *PTJ*, 4, 9–19.

Simmonds, D. (2018). Cognitive impairment in Parkinson's disease: a report from a multidisciplinary symposium on unmet needs and future directions to maintain cognitive health. *NPJ Parkinson's disease*, 4, 19.

Gollan, R., Ernst, M., Lieker, E., Caro-Valenzuela, J., Monsef, I., Dresen, A., ... Folkerts, A. K. (2022). Effects of Resistance Training on Motor-and Non-Motor Symptoms in Patients with Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Parkinson's Disease*, (Preprint), 1-24.

Hamed, A., Bohm, S., Mersmann, F. and Arampatzis, A. (2018). Exercises of dynamic stability under unstable conditions increase muscle strength and balance ability in the elderly. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(3), 961-971.

Hass, C. J., Buckley, T. A., Pitsikoulis, C. and Barthelemy, E. J. (2012). Progressive resistance training improves gait initiation in individuals with Parkinson's disease. *Gait & posture*, 35(4), 669-673.

Helmich, R. C., Hallett, M., Deuschl, G., Toni, I. and Bloem, B. R. (2012). Cerebral causes and consequences of parkinsonian resting tremor: a tale of two circuits?. *Brain*, 135(11), 3206-3226.

Hernandez, D. G., Reed, X. and Singleton, A. B. (2016). Genetics in Parkinson disease: Mendelian versus non-Mendelian inheritance. *J Neurochem*, 139 Suppl 1, 59- 74. doi:10.1111/jnc.13593

High, C. M., McHugh, H. F., Mills, S. C., Amano, S., Freund, J. E. and Vallabhajosula, S. (2018). Vibrotactile feedback alters dynamics of static postural control in persons with Parkinson's disease but not older adults at high fall risk. *Gait & Posture*, 63, 202-207.

- Hilliard, C. (2022). *How does an Exercise Protocol Affect Balance and Functional Mobility in a Person with Mid-Stage Parkinson's Disease?* (Doctoral dissertation).
- Hoehn, S. M. (2017). Hoehn and Yahr Scoring Scale. *A Practical Guide to Parkinson's Disease: Diagnosis and Management*.
- Hurley, B. F. and Roth, S. M. (2000). Strength training in the elderly. *Sports medicine*, 30(4), 249-268.
- Inkster, L. M., Eng, J. J., MacIntyre, D. L. and Stoessl, A. J. (2003). Leg muscle strength is reduced in Parkinson's disease and relates to the ability to rise from a chair. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*, 18(2), 157-162.
- Ivanenko, Y. and Gurfinkel, V.S. (2018). Human postural control, *Front Neurosci*, 12 (2018), p. 171
- Jankovic, J. (2008). Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 79(4):368-376.
- Kaur, R., Mehan, S. and Singh, S. Understanding multifactorial architecture of Parkinson's disease: pathophysiology to management. *Neurol Sci*, 40, 13–23 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10072-018-3585-x>
- Keus, S.H.E., Bloem, B., Bredero-Cohen A, Goede, C., Van Haaren, M., ... Munneke, M. (2004). KNGF Guidelines for physical therapy in patients with Parkinson's disease. *Dutch Journal of Physiotherapy*, 3, 5-84.
- Kumaresan, M. and Khan, S. (2021). Spectrum of Non-Motor Symptoms in Parkinson's Disease. *Cureus*, 13(2), e13275.
- Landers, M. R., Navalta, J. W., Murtishaw, A. S., Kinney, J. W. and Richardson, S. P. (2019). A high-intensity exercise boot camp for persons with Parkinson disease: a phase II, pragmatic, randomized clinical trial of feasibility, safety, signal of efficacy, and disease mechanisms. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 43(1), 12-25.
- Langer, A., Gassner, L., Flotz, A., Hasenauer, S., Gruber, J., Wizany, L., ... Zach, H. (2021). How COVID-19 will boost remote exercise-based treatment in Parkinson's disease: a narrative review. *npj Parkinson's Disease*, 7(1), 1-9.
- Latt, M. D., Lewis, S., Zekry, O. and Fung, V. S. (2019). Factors to consider in the selection of dopamine agonists for older persons with Parkinson's disease. *Drugs & Aging*, 36(3), 189-202.
- Lattari, E., Pereira-Junior, P. P., Neto, G. A. M., Lamego, M. K., de Souza Moura, A. M., de Sá, A. S., ... Machado, S. (2014). Effects of chronic exercise on severity, quality of life and functionality in an elderly Parkinson's disease patient: case report. *Clinical practice and epidemiology in mental health*. *CP & EMH*, 10, 126.
- Lee, C. H. and Sun, T. L. (2018). Evaluation of postural stability based on a force plate and inertial sensor during static balance measurements. *Journal of physiological anthropology*, 37(1), 1-16.
- Lee, D. J., Dallapiazza, R. F., De Vloo, P. and Lozano, A. M. (2018). Current surgical treatments for Parkinson's disease and potential therapeutic targets. *Neural regeneration research*, 13(8), 1342–1345. <https://doi.org/10.4103/1673-5374.235220>
- Lord, S., Galna, B. and Rochester, L. (2013). Moving forward on gait measurement: toward a more refined approach. *Movement Disorders*, 28(11), 1534-1543.
- Luan, X., Tian, X., Zhang, H., Huang, R., Li, N., Chen, P. and Wang, R. (2019). Exercise as a prescription for patients with various diseases. *Journal of sport and health science*, 8(5), 422-441.

- Mafra, M., Lenzi, O. M. W., Silveira, F. S., Schmitt, M. V., Oliveira, J. F. D. and Sousa, C. A. D. (2022). Multimodal exercise program contributes to balance and motor functions in men and women with Parkinson's disease differently: an intervention study. *Motriz: Revista de Educação Física*, 28.
- Maidan, I., Bernad-Elazari, H., Giladi, N., Hausdorff, J. M. and Mirelman, A. (2017). When is Higher Level Cognitive Control Needed for Locomotor Tasks Among Patients with Parkinson's Disease?. *Brain topography*, 30(4), 531–538. <https://doi.org/10.1007/s10548-017-0564-0>
- Mak, M. K., Wong-Yu, I. S., Shen, X. and Chung, C. L. (2017). Long-term effects of exercise and physical therapy in people with Parkinson disease. *Nature Reviews Neurology*, 13(11), 689-703.
- Mancini, M., Horak, F. B., Zampieri, C., Carlson-Kuhta, P., Nutt, J. G. and Chiari, L. (2011). Trunk accelerometry reveals postural instability in untreated Parkinson's disease. *Parkinsonism & related disorders*, 17(7), 557-562.
- Marinus, J., Zhu, K., Marras, C., Aarstrand, D. and van Hilten, J. J. (2018). Risk factors for non-motor symptoms in Parkinson's disease. *The Lancet Neurology*, 17(6), 559-568.
- Marras, C., Beck, J. C., Bower, J. H., Roberts, E., Ritz, B., Ross, G. W., ... Tanner, C. M. (2018). Prevalence of Parkinson's disease across North America. *Npj Parkinson's Disease*, 4(1), 21. <https://doi.org/10.1038/s41531-018-0058-0>
- Martelli, D., Luo, L., Kang, J., Kang, U. J., Fahn, S. and Agrawal, S. K. (2017). Adaptation of stability during perturbed walking in Parkinson's disease. *Scientific reports*, 7(1), 1-11.
- Martinez-Martín, P., Rodríguez-Blázquez, C., Paz, S., Forjaz, M. J., Frades-Payo, B., Cubo, E., de Pedro-Cuesta, J., Lizán, L. and ELEG Group (2015). Parkinson Symptoms and Health Related Quality of Life as Predictors of Costs: A Longitudinal Observational Study with Linear Mixed Model Analysis. *PloS one*, 10(12), e0145310.
- Martignon, C., Pedrinolla, A., Ruzzante, F., Giuriato, G., Laginestra, F. G., Bouça-Machado, R., ... Venturelli, M. (2021). Guidelines on exercise testing and prescription for patients at different stages of Parkinson's disease. *Aging clinical and experimental research*, 33(2), 221-246.
- Mayer, F., Scharhag-Rosenberger, F., Carlsohn, A., Cassel, M., Müller, S. and Scharhag, J. (2011). The intensity and effects of strength training in the elderly. *Deutsches Ärzteblatt International*, 108(21), 359.
- Mehta, S., Kapoor, G. and Thukral, G. (2020). Effectiveness of Home-based Physiotherapy on Berg Balance Scale Scores in Parkinson's Disease in India: An Observational Study. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*, 14(3), 239-244.
- Micheo, W., Baerga, L. and Miranda, G. (2012). Basic principles regarding strength, flexibility, and stability exercises. *Pm&r*, 4(11), 805-811.
- Mitchell, A. J. (2017). The Mini-Mental State Examination (MMSE): update on its diagnostic accuracy and clinical utility for cognitive disorders. In *Cognitive screening instruments* (pp. 37-48). Springer, Cham.
- Moisan, F., Kab, S., Mohamed, F., Canonico, M., Le Guern, M., Quintin, C., ... Elbaz, A. (2016). Parkinson disease male-to-female ratios increase with age: French nationwide study and meta-analysis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 87(9), 952-957.
- Moosa, S., Martínez-Fernández, R., Elias, W. J., Del Alamo, M., Eisenberg, H. M. and Fishman, P. S. (2019). The role of high-intensity focused ultrasound as a symptomatic treatment for Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 34(9), 1243-1251.
- Nagy, E., Feher-Kiss, A., Barnai, M., Domján-Preszner, A., Angyan, L. And Horvath, G. (2007). Postural control in elderly subjects participating in balance training. *European journal of applied physiology*, 100(1), 97-104.

- Nemade, D., Subramanian, T. and Shivkumar, V. (2021). An update on medical and surgical treatments of Parkinson's disease. *Aging and disease*, 12(4), 1021.
- Oliveira de Carvalho, A., Filho, A., Murillo-Rodriguez, E., Rocha, N. B., Carta, M. G. and Machado, S. (2018). Physical Exercise For Parkinson's Disease: Clinical And Experimental Evidence. *Clinical practice and epidemiology in mental health: CP & EMH*, 14, 89–98.
- Olson, M., Lockhart, T. E. and Lieberman, A. (2019). Motor Learning Deficits in Parkinson's Disease (PD) and Their Effect on Training Response in Gait and Balance: A Narrative Review. *Frontiers in neurology*, 10, 62. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00062>
- Osoha, M. Y., Rao, A. K., Agrawal, S. K. and Lalwani, A. K. (2019). Balance and gait in the elderly: a contemporary review. *Laryngos. Investigat. Otolaryngol.* 4, 143–153. doi: 10.1002/lio2.252
- Pachoulakis, I., Papadopoulos, N. and Analyti, A. (2018). Kinect-based exergames tailored to Parkinson patients. *International Journal of Computer Games Technology*, 2018.
- Palakurthi, B. and Burugupally, S. P. (2019). Postural instability in Parkinson's disease: a review. *Brain sciences*, 9(9), 239.
- Pamukoff, D. N., Haakonssen, E. C., Zaccaria, J. A., Madigan, M. L., Miller, M. E. and Marsh, A. P. (2014). The effects of strength and power training on single-step balance recovery in older adults: a preliminary study. *Clinical interventions in aging*, 9, 697–704. <https://doi.org/10.2147/CIA.S59310>
- Pantall, A., Del Din, S. and Rochester, L. (2018). Longitudinal changes over thirty-six months in postural control dynamics and cognitive function in people with Parkinson's disease. *Gait & Posture*, 62, 468-474.
- Park, A., Zid, D., Russell, J., Malone, A., Rendon, A., Wehr, A. and Li, X. (2014). Effects of a formal exercise program on Parkinson's disease: a pilot study using a delayed start design. *Parkinsonism & related disorders*, 20(1), 106-111.
- Paul, S. S., Canning, C. G., Löfgren, N., Sherrington, C., Lee, D. C., Bampton, J. and Howard, K. (2021). People with Parkinson's disease are more willing to do additional exercise if the exercise program has specific attributes: a discrete choice experiment. *Journal of Physiotherapy*, 67(1), 49-55.
- Paul, S. S., Canning, C. G., Song, J., Fung, V. S. and Sherrington, C. (2014). Leg muscle power is enhanced by training in people with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 28(3), 275-288.
- Pereira, C. B., Kanashiro, A. K., Maia, F. M. and Barbosa, E. R. (2014). Correlation of impaired subjective visual vertical and postural instability in Parkinson's disease. *Journal of the neurological sciences*, 346(1-2), 60-65.
- Petrelli, A., Kaesberg, S., Barbe, M. T., Timmermann, L., Rosen, J. B., Fink, G. R., ... Kalbe, E. (2015). Cognitive training in Parkinson's disease reduces cognitive decline in the long term. *European journal of neurology*, 22(4), 640-647.
- Petzinger, G. M., Fisher, B. E., McEwen, S., Beeler, J. A., Walsh, J. P. and Jakowec, M. W. (2013). Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease. *The Lancet. Neurology*, 12(7), 716–726.
- Pfeiffer, R. F. (2016). Non-motor symptoms in Parkinson's disease. *Parkinsonism & related disorders*, 22, S119-S122.
- Postuma, R. B., Berg, D., Stern, M., Poewe, W., Olanow, C. W., Oertel, W., ... Deuschl, G. (2015). MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease. *Movement disorders*, 30(12), 1591-1601.

Prasad, E. M. and Hung, S. Y. (2021). Current therapies in clinical trials of Parkinson's disease: a 2021 update. *Pharmaceuticals*, 14(8), 717.

Pringsheim, T., Jette, N., Frolkis, A. and Steeves, T. D. L. (2014). The prevalence of Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Movement Disorders*, 29(13), 1583–1590. <https://doi.org/10.1002/mds.25945>

Rahmati, Z., Behzadipour, S. and Taghizadeh, G. (2021). Margins of Postural Stability in Parkinson's Disease: An Application of Control Theory.

Rahmati, Z., Schouten, A. C., Behzadipour, S., Taghizadeh, G. and Firoozbakhsh, K. (2019). Disentangling stability and flexibility degrees in Parkinson's disease using a computational postural control model. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 16(1), 1-14.

Rajbanshi, S. K., Chandrika, P. C. and Joshi, D. D. (2021). Effect of Highly Challenging Balance Training on Balance in Subjects with Chronic Parkinson's Disease. *Editorial Advisory Board*, 15(4), 76.

Ramazzina, I., Bernazzoli, B. and Costantino, C. (2017). Systematic review on strength training in Parkinson's disease: an unsolved question. *Clinical interventions in aging*, 12, 619–628. <https://doi.org/10.2147/CIA.S131903>

Rascol, O., Fabbri, M. and Poewe, W. (2021). Amantadine in the treatment of Parkinson's disease and other movement disorders. *The Lancet Neurology*, 20(12), 1048-1056.

Resende-Neto, A. G. and Da Silva-Grigoletto, M. E. (2019). Prescription of the functional strength training for older people: a brief review. *J Aging Sci*, 7, 210.

Roheger, M., Kalbe, E. and Liepelt-Scarfone, I. (2018). Progression of Cognitive Decline in Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's disease*, 8(2), 183–193.

Rousseau, A. F., Kellens, I., Dardenne, N., Misset, B. and Croisier, J. L. (2022). Physical capacities assessment in critically ill patients: An exploratory study. *Australian Critical Care*, 35(6), 709-713.

Sahin, F., Yilmaz, F., Ozmaden, A., Kotevoglu, N., Sahin, T. and Kuran, B. (2008). Reliability and validity of the Turkish version of the Berg Balance Scale. *Journal of geriatric physical therapy*, 31(1), 32-37.

Salamon, A., Zádori, D., Szpisjak, L., Klivényi, P. and Vécsei, L. (2022). What is the impact of catechol-O-methyltransferase (COMT) on Parkinson's disease treatment?. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, 1-6.

Sangarapillai, K., Norman, B. M. and Almeida, Q. J. (2021). Boxing vs Sensory Exercise for Parkinson's Disease: A Double-Blinded Randomized Controlled Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 35(9), 769-777.

Sbardelotto, M. L., Costa, R. R., Malysz, K. A., Pedroso, G. S., Pereira, B. C., Sorato, H. R., ... Pinho, R. A. (2019). Improvement in muscular strength and aerobic capacities in elderly people occurs independently of physical training type or exercise model. *Clinics*, 74.

Scorza, A., Massaroni, C., Orsini, F., D'Anna, C., Conforto, S., Silvestri, S. and Sciuto, S. A. (2018). A review on methods and devices for force platforms calibration in medical applications. *Journal of Engineering Science & Technology Review*, 11(1).

Schilling, B. K., Pfeiffer, R. F., LeDoux, M. S., Karlage, R. E., Bloomer, R. J. and Falvo, M. J. (2010). Effects of moderate-volume, high-load lower-body resistance training on strength and function in persons with Parkinson's disease: a pilot study. *Parkinson's disease*, 2010.

- Sharma, V. D., Lyons, K. E. and Pahwa, R. (2018). Amantadine extended-release capsules for levodopa-induced dyskinesia in patients with Parkinson's disease. *Therapeutics and clinical risk management*, 14, 665–673. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S144481>
- Gillespie, L. D., Robertson, M. C., Gillespie, W. J., Sherrington, C., Gates, S., Clemson, L. and Lamb, S. E. (2012). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane database of systematic reviews*, (9).
- Shih, M. C., Wang, R. Y., Cheng, S. J. and Yang, Y. R. (2016). Effects of a balance-based exergaming intervention using the Kinect sensor on posture stability in individuals with Parkinson's disease: a single-blinded randomized controlled trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 13(1), 1-9.
- Shulman, L. M., Katzel, L. I., Ivey, F. M., Sorkin, J. D., Favors, K., Anderson, K. E., ... Macko, R. F. (2013). Randomized clinical trial of 3 types of physical exercise for patients with Parkinson disease. *JAMA neurology*, 70(2), 183-190.
- Silva-Batista, C., Corcos, D. M., Kanegusuku, H., Piemonte, M. E. P., Gobbi, L. T. B., de Lima-Pardini, A. C., ... Ugrinowitsch, C. (2018). Balance and fear of falling in subjects with Parkinson's disease is improved after exercises with motor complexity. *Gait & posture*, 61, 90-97.
- Silveira, C. R., Roy, E. A., Intzandt, B. N. and Almeida, Q. J. (2018). Aerobic exercise is more effective than goal-based exercise for the treatment of cognition in Parkinson's disease. *Brain and cognition*, 122, 1-8.
- Singh, P. and Varghese, P. B. (2020). Effects of balance training and strengthening exercises on individuals with idiopathic Parkinson's disease. *Effects of balance training and strengthening exercises on individuals with idiopathic Parkinson's disease*.
- Skinner, J. W., Christou, E. A. and Hass, C. J. (2019). Lower extremity muscle strength and force variability in persons with Parkinson disease. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 43(1), 56-62.
- Smania, N., Corato, E., Tinazzi, M., Stanzani, C., Fiaschi, A., Girardi, P. and Gandolfi, M. (2010). Effect of balance training on postural instability in patients with idiopathic Parkinson's disease. *Neurorehabilitation and neural repair*, 24(9), 826–834. <https://doi.org/10.1177/1545968310376057>
- Sok, S., Shin, E., Kim, S. and Kim, M. (2021). Effects of cognitive/exercise dual-task program on the cognitive function, health status, depression, and life satisfaction of the elderly living in the community. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 7848.
- Srivastava, A., Taly, A. B., Gupta, A., Kumar, S. and Murali, T. (2009). Post-stroke balance training: role of force platform with visual feedback technique. *J. Neurol. Sci.* 287, 89–93. doi: 10.1016/j.jns.2009.08.051
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R. and Stone, M. H. (2018). The importance of muscular strength: training considerations. *Sports medicine*, 48(4), 765-785.
- Sudha, N. (2022). Comparison of the Effects of Task Oriented Balance Training Versus Blindfolded Balance Training in Patients with Parkinson's Disease. *INTI JOURNAL*, 2022(01), 1-11.
- Sun, C. and Armstrong, M. J. (2021). Treatment of Parkinson's Disease with Cognitive Impairment: Current Approaches and Future Directions. *Behavioral sciences (Basel, Switzerland)*, 11(4), 54. <https://doi.org/10.3390/bs11040054>
- Şahin, G. (2005). Hareket Bozuklukları. In K. Selekler (Ed.), *Pocket Companion to Neurology in Clinical Practice* (ss. 551-577). Ankara: Güneş Kitabevi.
- Tambosco, L., Percebois-Macadré, L., Rapin, A., NicometteBardel, J. and Boyer, F.-C. (2014). Effort training in Parkinson's disease: a systematic review. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 2, 79-104.

- Tanaka, K., Quadros, A. C., Jr, Santos, R. F., Stella, F., Gobbi, L. T. and Gobbi, S. (2009). Benefits of physical exercise on executive functions in older people with Parkinson's disease. *Brain and cognition*, 69(2), 435–441.
- Tang, L., Fang, Y. and Yin, J. (2019). The effects of exercise interventions on Parkinson's disease: a Bayesian network meta-analysis. *Journal of Clinical Neuroscience*, 70, 47-54.
- Tiggemann, C. L., Pietta-Dias, C., Schoenell, M., Noll, M., Alberton, C. L., Pinto, R. S. and Kruegel, L. (2021). Rating of Perceived Exertion as a Method to Determine Training Loads in Strength Training in Elderly Women: A Randomized Controlled Study. *International journal of environmental research and public health*, 18(15), 7892. <https://doi.org/10.3390/ijerph18157892>
- Tomlinson, C. L., Herd, C. P., Clarke, C. E., Meek, C., Patel, S., Stowe, R., ... Ives, N. (2014). Physiotherapy for Parkinson's disease: a comparison of techniques. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (6).
- Uc, E. Y., Doerschug, K. C., Magnotta, V., Dawson, J. D., Thomsen, T. R., Kline, J. N., Rizzo, M., Newman, S. R., Mehta, S., Grabowski, T. J., Bruss, J., Blanchette, D. R., Anderson, S. W., Voss, M. W., Kramer, A. F. and Darling, W. G. (2014). Phase I/II randomized trial of aerobic exercise in Parkinson disease in a community setting. *Neurology*, 83(5), 413–425.
- Xu, X., Fu, Z. and Le, W. (2019). Exercise and Parkinson's disease. *International Review of Neurobiology*, 147, 45-74.
- Vafaenasab, M. R., Kuchakinejad Meybodi, N., Morowatisharifabad, M. A., Namayandeh, S. M. and Beigomi, A. (2019). The effect of lower limb resistance exercise with elastic band on balance, walking speed, and muscle strength in elderly women. *Elderly Health Journal*, 5(1), 58-64.
- Váradi, C. (2020). Clinical Features of Parkinson's Disease: The Evolution of Critical Symptoms, *Biology*, 9(5), 103; <https://doi.org/10.3390/biology9050103>
- Vervoort, G., Heremans, E., Bengevoord, A., Strouwen, C., Nackaerts, E., Vandenberghe, W. and Nieuwboer, A. (2016). Dual-task-related neural connectivity changes in patients with Parkinson' disease. *Neuroscience*, 317, 36–46.
- Viseux, F. J., Delval, A., Defebvre, L. and Simoneau, M. (2020). Postural instability in Parkinson's disease: Review and bottom-up rehabilitative approaches. *Neurophysiologie Clinique*, 50(6), 479-487.
- Weber, M., Belala, N., Clemson, L., Boulton, E., Hawley-Hague, H., Becker, C. and Schwenk, M. (2018). Feasibility and effectiveness of intervention programmes integrating functional exercise into daily life of older adults: a systematic review. *Gerontology*, 64(2), 172-187.
- World Health Organisation: WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour. 2020.
- Yu, Y., Liang, S., Wang, Y., Zhao, Y., Zhao, J., Li, H., ... Wu, J. (2021). Quantitative analysis of postural instability in patients with Parkinson's disease. *Parkinson's Disease*, 2021.
- Yeh, T. T., Cluff, T., and Balasubramaniam, R. (2014). Visual reliance for balance control in older adults persists when visual information is disrupted by artificial feedback delays. *PLoS One* 9:e91554. doi: 10.1371/journal.pone.0091554
- Yu, Y., Travaglio, M., Popovic, R., Leal, N. S. and Martins, L. M. (2021). Alzheimer's and Parkinson's diseases predict different COVID-19 outcomes: a UK Biobank study. *Geriatrics*, 6(1), 10.
- Zafar, S. and Yaddanapudi, S. S. (2021). Parkinson disease. In *StatPearls*, StatPearls Publishing.
- Zawadka-Kunikowska, M., Klawe, J. J., Tafil-Klawe, M., Bejtka, M., Rzepiński, Ł. and Cieślicka, M. (2022). Cognitive Function and Postural Control Strategies in Relation to Disease Progression in

Patients with Parkinson's Disease. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12694.

Zeltzer, L. (2020). Mini-Mental State Examination (MMSE). *Stroke Engine*.

Zesiewicz, T. A. (2019). Parkinson disease, *CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology*, 25(4), 896-918.

Zesiewicz, T. A., Carranza, M., Snyder, M. R. and Shaw, J. D. (2013). Parkinson's Disease: A Guide to Medical Treatment, *SEEd*.

Zouita, S., Zouhal, H., Ferchichi, H., Paillard, T., Dziri, C., Hackney, A. C., ... Ben Moussa Zouita, A. (2020). Effects of combined balance and strength training on measures of balance and muscle strength in older women with a history of falls, *Frontiers in physiology*, 11, 619016.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Ayşenur KURT TÜRKOĞLU
Eğitim	
Lise	Düzce Mevlana Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi (2011)
Lisans	Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu (2016)
Yüksek Lisans	Düzce Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı (2019)
Doktora	Balıkesir Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı (2023)
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce	İyi derecede (YÖKDİL: 60, Mart 2018)
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Kuruluş Adı	-

EKLER

EK-1. Berg Denge Ölçeği

Katılımcının,

Adı Soyadı:

1. Oturma Pozisyonundayken Ayağa Kalkmak
BİLGİLER: Lütfen ayağa kalkın. Destek için ellerinizi kullanmamaya çalısn.
<input type="checkbox"/> 4 Ellerinizi kullanmadan ayakta durabilir ve bağımsız olarak stabilizasyonunu sağlayabilir.
<input type="checkbox"/> 3 Ellerinizi kullanarak bağımsız olarak ayakta durabilir.
<input type="checkbox"/> 2 Birkaç denemeden sonra ellerinizi kullanarak bağımsız olarak ayakta durabilir.
<input type="checkbox"/> 1 Ayakta durmak ya da stabilizasyonunu sağlamak için minimal yardıma ihtiyaç duyar.
<input type="checkbox"/> 0 Ayakta durmak için orta derecede ya da maksimal yardıma ihtiyaç duyar.

2-DESTEKSİZ AYAKTA DURMA
BİLGİLER: Lütfen birkaç dakika tutunmadan ayakta durun.
<input type="checkbox"/> 4 Güvenli bir şekilde 2 dakika ayakta durabilir
<input type="checkbox"/> 3 Gözlemlenerek 2 dakika ayakta durabilir
<input type="checkbox"/> 2 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilir
<input type="checkbox"/> 1 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilmek için birkaç kez deneme ihtiyacı duyar
<input type="checkbox"/> 0 Yardımsız 30 saniye ayakta duramaz
Eğer kişi 2 dakika desteksiz ayakta durabilirse 3. Maddede belirtilen desteksiz oturmadan da tam puan alır.

3-SIRT DESTEĞİ OLMADAN OTURMA ANCAK AYAKLAR ZEMİN YA DA BASAMAK ÜZERİNDE DESTEKLİ
BİLGİLER: Lütfen kollarınızı yana sarkıtarak 2 dakika süreyle oturun.
<input type="checkbox"/> 4 Güvenli ve emniyetli bir şekilde 2 dakika oturabilir
<input type="checkbox"/> 3 Gözlem altında 2 dakika oturabilir
<input type="checkbox"/> 2 30 saniye oturabilir
<input type="checkbox"/> 1 10 saniye oturabilir
<input type="checkbox"/> 0 Destek olmadan 10 saniye oturamaz

4- AYAKTA DURMA POZİSYONUNDAN OTURMAYA GELME
BİLGİLER: Lütfen oturun
<input type="checkbox"/> 4 Ellerinizi minimal kullanarak güvenli bir şekilde oturur
<input type="checkbox"/> 3 Aşağıya doğru hareketi ellerinizi kullanarak kontrol eder
<input type="checkbox"/> 2 Aşağıya doğru hareketi kontrol etmek için bacaklarının arka kısmını sandalyeye karşı kullanır.
<input type="checkbox"/> 1 Bağımsız olarak oturur fakat aşağı hareket kontrolsüzdür
<input type="checkbox"/> 0 Oturmak için yardıma ihtiyaç duyar

5-TRANSFERLER
BİLGİLER: Sandalye(ler)i hedef transfer için düzenleyin. Kişiye kolluklu ve kolluksuz sandalyeye tek yönde oturmasını isteyin. Sandalye (1 tane kolluklu 1 tane kolluksuz ya da 1 yatak ve 1 sandalye) kullanabilirsiniz.
<input type="checkbox"/> 4 Transfer ellerin çok az kullanılmasıyla güvenli olarak yapılabilir.
<input type="checkbox"/> 3 Transfer ellere kesin ihtiyaç duyarak güvenli bir şekilde yapılabilir.
<input type="checkbox"/> 2 Transfer sözel yönlendirme ve/veya gözlemlenerek yapılabilir.
<input type="checkbox"/> 1 Bir kişinin yardımına ihtiyaç vardır.
<input type="checkbox"/> 0 Güvenlik için 2 kişinin yardım veya gözlemine ihtiyaç vardır.

6-GÖZLER KAPALI AYAKTA DURMA
BİLGİLER: Lütfen gözlerinizi kapatın ve 10 saniye süreyle ayakta durun
() 4 10 saniye süreyle güvenli bir şekilde ayakta durabilir.
() 3 Gözlemlerle 10 saniye ayakta durabilir.
() 2 3 saniye süreyle ayakta durabilir.
() 1 3 saniye süreyle gözlerini kapalı tutamaz fakat sabit durabilir.
() 0 Düşmeyi önlemek için yardıma ihtiyacı vardır.

7-AYAKLAR BİTİŞİK DESTEKSİZ AYAKTA DURMA
BİLGİLER: Lütfen ayaklarınızı birleştirin ve tutunmadan ayakta durun.
() 4 Ayaklarını bağımsız olarak birleştirebilir ve 1 dakika güvenli şekilde ayakta
() 3 Ayaklarını bağımsız olarak birleştirebilir ve 1 dakika gözlemlerle ayakta durabilir.
() 2 Ayaklarını bağımsız olarak birleştirebilir ve 30 saniye süreyle koruyabilir
() 1 Pozisyonu almak için yardıma ihtiyaç duyar fakat 15 saniye ayaklar bitişik ayakta durabilir.
() 0 Pozisyonu almak için yardıma ihtiyaç duyar ve 15 saniye süreyle koruyamaz

8- UZATILMIŞ KOLLA ÖNE DOĞRU UZANMA
() 4 Kendinden emin bir şekilde >25 cm öne doğru uzanabilir
() 3 Güvenli bir şekilde >12.5 cm öne doğru uzanabilir
() 2 Güvenli bir şekilde >5 cm öne doğru uzanabilir
() 1 Öne uzanabilir fakat gözleme ihtiyaç duyar
() 0 Denerken dengesini kaybeder/eksternal desteğe ihtiyaç duyar

9- AYAKTA DURMA Pozisyonunda YERDEN BİRSEY ALMA
BİLGİLER: Ayaklarınızın önüne yerleştirilmiş ayakkabı/terliği yerden alın.
() 4 Terliği güvenli bir şekilde ve kolayca yerden alabilir
() 3 Terliği alabilir fakat gözleme ihtiyaç duyar
() 2 Terliği alamaz 2-5 cm mesafeye kadar terliğe uzanır ve dengesini bağımsız olarak korur
() 1 Terliği alamaz ve denemeye çalışırken gözleme ihtiyaç duyar
() 0 Almayı deneyemez/denge kaybı veya düşmeden korunmak için yardıma ihtiyaç duyar

10- AYAKTA DURMA SIRASINDA SAĞ VE SOL OMUZUNUN ÜZERİNDEN GERİYE BAKMAK
BİLGİLER: Sol omuzunuzun üzerinden direkt arkanıza bakmak için geriye dönün. Sağ tarafta tekrarlayın.
Ölçümcü en iyi dönme cesaretlendirmek amacıyla, kişinin arkada direkt olarak bakabileceği bir obje tutabilir.
() 4 Her iki taraf üzerinden arkaya bakabilir ve ağırlığını iyi aktarır
() 3 Sadece bir taraf üzerinden geriye bakabilir daha az ağırlık aktarır
() 2 Sadece iki yana dönebilir fakat dengesini korur
() 1 Dönme sırasında gözleme ihtiyaç duyar
() 0 Denge kaybı ve düşmeyi önlemek için yardıma ihtiyaç duyar

11- 360 DERECE DÖNME
BİLGİLER: Kendi etrafınızda tam daire çizerek dönün. Durun. Daha sonra diğer yönde tam daire çizerek dönün.
() 4 4 saniye veya daha az sürede 360 derece □ güvenli bir şekilde dönebilir
() 3 4 saniye veya daha az sürede sadece bir yöne 360 derece □ dönebilir
() 2 360 derece güvenli döner ama yavaştır
() 1 Yakın gözlem veya sözel yönlendirmeye ihtiyaç duyar
() 0 Dönerken yardıma ihtiyaç duyar

12- DESTEKSİZ AYAKTA DURURKEN KARSİ BACAĞINI BASAMAK VEYA TABUREYE YERLEŞTİRME
BİLGİLER: Her bir ayağınızı alternatif olarak basamak veya tabureye yerleştirin. Her bir ayak 4 kez basamak veya tabureye değene kadar devam edin.
<input type="checkbox"/> 4 Bağımsız ve güvenli bir şekilde ayakta durabilir ve 20 saniye içerisinde 8 adımı Tamamlar.
<input type="checkbox"/> 3 Bağımsız olarak ayakta durabilir ve 8 adımı > 20 saniye tamamlar
<input type="checkbox"/> 2 Gözlemlerle yardım almadan 4 adımı tamamlayabilir
<input type="checkbox"/> 1 Minimal yardıma ihtiyaç duyarak > 2 adımı tamamlayabilir
<input type="checkbox"/> 0 Düşmeden korunma/deneme sırasında yardıma ihtiyaç duyar

13- BİR AYAK ÖNDE AYAKTA DESTEKSİZ DURMA
BİLGİLER: (Kişiyi hareketi gösterin) Bir ayağınızı diğerinin önüne gelecek şekilde yerleştirin. Eğer direkt olarak önüne yerleştiremeyeceğinizi hissediyorsanız öndeki ayağınızın topuğunu mümkün olduğu kadar diğer ayağınızın parmaklarının önüne doğru yaklaştırın. (3 puanı alabilmesi için adım uzunluğu diğer ayağı geçecek şekilde ve adım genişliği kişinin normal destek yüzeyine yakın olmalıdır.)
<input type="checkbox"/> 4 Bağımsız olarak ayağını tandem durusuna yerleştirebilir ve 30 sn. süreyle Korur
<input type="checkbox"/> 3 Ayağını bağımsız olarak diğerinin önüne doğru yerleştirebilir ve 30 sn.süreyle korur
<input type="checkbox"/> 2 Bağımsız olarak küçük bir adım alabilir ve 30 sn. süreyle koruyabilir
<input type="checkbox"/> 1 Adım almak için yardıma ihtiyaç duyar 15 sn. süreyle koruyabilir
<input type="checkbox"/> 0 Adım atarken veya ayakta dururken yardıma ihtiyacı var.

14- TEK BACAĞI ÜZERİNDE AYAKTA DURMA
BİLGİLER: Mümkün olduğunca uzun süre tek bacağınızın üzerinde ayakta durun.
<input type="checkbox"/> 4 > 10sn. süreyle bacağınızı bağımsız olarak kaldırabilir veya koruyabilir
<input type="checkbox"/> 3 5-10 sn. süreyle bacağınızı bağımsız olarak kaldırabilir veya koruyabilir
<input type="checkbox"/> 2 =veya> 3 sn. süreyle bacağınızı bağımsız olarak kaldırabilir veya koruyabilir
<input type="checkbox"/> 1 Bacağını kaldırmaya çalışır, 3 sn. süreyle tutamaz fakat bağımsız ayakta kalır
<input type="checkbox"/> 0 Çaba gösteremez veya düşmeden korunmak için yardıma ihtiyaç duyar

TOPLAM SKOR:

EK-2. Mini Mental Test Durum Testi

Katılımcının

Adı Soyadı:

Oryantasyon (Her soru 1 puan, toplam 10 puan)

Hangi yıl içerisindeyiz?	Hangi ülkede yaşıyoruz?
Hangi mevsimdeyiz?	Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız?
Hangi aydayız?	Şu an bulunduğunuz semt neresidir?
Bu gün ayın kaçı?	Şu an bulunduğunuz bina neresidir?
Hangi gündeyiz?	Şu an bu binanın kaçınıcı katındasınız?

Kayıt Hafızası (Toplam 3 puan)

Size birazdan söyleyeceğim üç ismi dikkatlice dinleyip, ben bitirdikten sonra tekrarlayınız:

Masa, Bayrak, Elbise (20 sn süre tanınır.) Her doğru isim 1 puan.

Dikkat ve Hesap Yapma (Toplam 5 puan)

100'den geriye doğru 7 çıkartarak gidiniz. Dur deyinceye kadar devam ediniz.

100, 93, 86, 79, 72, 65. Her doğru işlem 1 puan.

Hatırlama (Toplam 3 puan)

Biraz önce tekrar ettiğiniz isimleri söyleyin.

Masa, bayrak, elbise. Her doğru isim 1 puan.

Lisan (Toplam 9 puan)

• Bu gördüğünüz nesnelere isimleri nedir?

Kol saati, kalem. (20 sn süre tanınır.) Her yanıt 1 puan, toplam 2 puan.

• Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin. Ben bitirdikten sonra tekrar edin.

Eğer ve fakat istemiyorum. (10 sn süre tanınır.) Doğru yanıt 1 puan

• Şimdi sizden bir şey yapmanızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söylediğimi yapın.

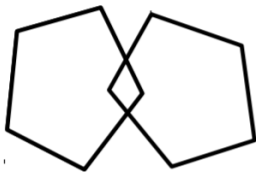
"Masada duran kâğıdı elinizle alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere bırakın lütfen" (20 sn süre tanınır.) Her işlem 1 puan, toplam 3 puan.

• Şimdi size bir cümle göstereceğim. Okuyun ve yazıda söylenen şeyi yapın.

Bir kâğıda "GÖZLERİNİZİ KAPATIN" yazıp hastaya gösterin. Doğru yanıt 1 puan

• Şimdi vereceğim kâğıda aklınıza gelen anlamlı bir cümleyi yazın. Doğru yanıt 1 puan

• Size göstereceğim şeklin aynısını çizin; (Aşağıdaki şekil arka sayfaya çizilecek.) Doğru yanıt 1 puan



TOPLAM PUAN:

EK-3. Hoehn-Yahr Evrelemesi

Katılımcının,

Adı Soyadı:

Evre:

Evre 1:	Tek taraflı tremor, rijidite, akinezi veya postural dengesizlik. Semptomlar hafiftir.
Evre 1,5:	Tek taraflı ve aksiyel tutulum
Evre 2:	İki taraflı tremor, rijidite, akinezi veya bradimimi, yutma güçlükleri, aksiyel rijidite (özellikle boyun), öne eğilmiş postür, yavaş veya ayağını sürüyerek yürüme ve genel katılık gibi aksiyal bulgularla birlikte veya tek başına postural anormallikler. Minimal özürülük bulunabilir.
Evre 2,5:	Çekme testinde düzelme ile ılımlı bilateral hastalık
Evre 3:	Evre II'deki bulgulara ilaveten hastada denge bozuklukları vardır, ancak hastanın tüm aktivitelerini bağımsız olarak yapabilir. Orta düzeyde fonksiyon bozukluğu mevcuttur.
Evre 4:	Hasta günlük aktivitelerinin bir kısmında veya tamamında yardıma ihtiyaç duyar. Ciddi semptomlar ve belirgin özürülük.
Evre 5:	Hasta tekerlekli sandalyeye veya yatağa bağımlı durumdadır.

EK-4. Etik Kurul Onayı

T.C. İSTANBUL RUMELİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KURULU KARAR ÖRNEĞİ		
Toplantı No: 2020/18	Toplantı Tarihi: 21.12.2020	Madde No: 11
Özü: Üniversitemiz Spor Bilimleri Fakültesi Araştırma Görevlisi ve Balıkesir Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı doktora öğrencisi Ayşenur KURT'un tez çalışması için etik kurul raporu talebinin görüşülmesi.		
Üniversitemiz Spor Bilimleri Fakültesi Araştırma Görevlisi ve Balıkesir Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı doktora öğrencisi Ayşenur KURT'un tez çalışması için etik kurul raporu talebi görüşüldü. "Parkinson Hastalarında Kuvvet ve Stabilitate Antrenman Programının Postüral Kontrol ve Kognitif Fonksiyonları Üzerine Etkisi" başlıklı araştırmasının Bilimsel Araştırma ve Yayın Alt Komisyonu tarafından gerekli inceleme yapılarak etik olarak uygun olduğuna oybirliği ile karar verildi.		
Prof. Dr. Hüseyin Hüsnü GÜNDÜZ Başkan (İmza)		
Prof. Dr. H. Tamer DODURKA Üye (İmza)	Prof. Dr. Ahmet Mucip GÖKÇEN Üye (İmza)	Prof. Dr. Mustafa KARA Üye (İmza)
Prof. Dr. Oğuz ÖZYARAL Üye (İmza)	Prof. Dr.-İng. Ahmet CAN Üye (İmza)	Prof. Dr. İlyas Erdal KEREY Üye (İmza)
Prof. Dr. İlhan OSMANŞAHİN Üye (İmza)	Doç. Dr. Engin ŞAHİN Üye (İmza)	Dr. Öğr. Üyesi Ali Niyazi İNAL Üye (İmza)
Dr. Öğr. Üyesi Fatih Turan YAMAN Üye (İmza)		Öğr. Gör. Bahar ATMACA DEMİR Etik Kurul Sekreteri Raportör
ASLI GİBİDİR 21.12.2020		
Prof. Dr. Hüseyin Hüsnü GÜNDÜZ Başkan		



Eğitimde, bilimde, sanatta çağdaş...



Balıkesir Üniversitesi
Tıp Fakültesi Dekanlık Binası
Çağış Yerleşkesi/BALIKESİR



(0 266) 612 14 62
sagbilen@balikesir.edu.tr
<http://www.balikesir.edu.tr>

