



**MULTİPL SKLEROZLU BİREYLERDE PİLATES EĞİTİMİ İLE
KOMBİNE TÜM VÜCUT VİBRASYON UYGULAMASININ DENGE VE
MOBİLİTEYE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Tansu KUŞ

DOKTORA TEZİ
FİZİYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ŞUBAT 2025

ETİK BEYAN

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

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

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

Tansu KUŞ

25/02/2025

MULTİPL SKLEROZLU BİREYLERDE PİLATES EĞİTİMİ İLE KOMBİNE TÜM VÜCUT VİBRASYON UYGULAMASININ DENGE VE MOBİLİTEYE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

(Doktora Tezi)

Tansu KUŞ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat 2025

ÖZET

Bu çalışma Multipl Skleroz (MS)'lu bireylerde Pilates eğitimi ile kombine uygulanan tüm vücut vibrasyon (TVV) uygulamasının denge ve mobilite üzerine etkilerinin incelenmesi amacı ile planlandı. Çalışmaya EDSS (Genişletilmiş Özürlülük Durum Ölçeği) skoru 0-5 arasında olan 28 MS'li birey dahil edildi. Bireyler randomize olarak, Pilates eğitimine ek TVV'nin uygulandığı Pilates-TVV grubu (n=14, EDSS: 1.78±0.89) ve sadece Pilates eğitiminin verildiği Pilates grubu (n=14, EDSS: 2.17±1.17) olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Pilates-TVV ve Pilates gruplarına 6 hafta boyunca haftada 2 kez uygulama yapıldı. Denge; Biodex-BioSway™ Portatif Denge Sistemi ile, denge ile ilişkili günlük yaşam aktivitelerindeki güven hissi; Aktiviteye Spesifik Denge Güvenlik Ölçeği (ABC) ile, core kas enduransı; lateral köprü testi, modifiye Biering-Sorensen testi, gövde fleksiyon testi ve prone bridge testi ile, core kas gücü; sit-ups ve modifiye push-ups testleri ile, alt ekstremitte fonksiyonel kas gücü; Beş Kez Otur Kalk Testi ile, fonksiyonel mobilite; Zamanlı Kalk Yürü Testi (ZKYT) ile, yürüme ve fonksiyonel egzersiz kapasitesi; Altı Dakika Yürüme Testi (6-DYT) ile, üst ekstremitte performansı; Dokuz Delikli Peg Testi (9-HPT) ile, yorgunluk; Yorgunluk Şiddet Ölçeği (YŞÖ) ve Yorgunluk Etki Ölçeği (YEÖ) ile değerlendirildi. Çalışma sonunda, her iki grupta da denge, denge güvenlik hissi, core kas gücü ve enduransı, alt ekstremitte fonksiyonel kas gücü, fonksiyonel mobilite ve üst ekstremitte performansının geliştiği, yorgunluk şiddetinin ve yorgunluğun günlük yaşam aktivitelerine etkisinin azaldığı görüldü (p<0.05). Yürüme mesafesinin ise sadece Pilates-TVV grubunda geliştiği görüldü (p<0.05). Bu çalışma, Pilates eğitimi ile kombine uygulanan TVV'nin "core" stabiliteyi ve yürüme enduransını geliştirmede ek katkılarının olabileceğine işaret etmekte ve MS'de egzersiz eğitimi ile birlikte kullanılabilecek bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Bilim Kodu : 10105.04

Anahtar Kelimeler : Denge, Multipl Skleroz, Mobilite, Pilates, Vibrasyon

Sayfa Adedi : 110

Danışman : Prof. Dr. Arzu GÜÇLÜ GÜNDÜZ

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF PILATES TRAINING COMBINED WITH
WHOLE BODY VIBRATION ON BALANCE AND MOBILITY IN INDIVIDUALS
WITH MULTIPLE SCLEROSIS

(Ph.D. Thesis)

Tansu KUŞ

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES
February 2025

ABSTRACT

This study was planned to investigate the effects of Pilates training combined with whole-body vibration (WBV) on balance and mobility in individuals with Multiple Sclerosis (MS). The study included 28 MS patients with EDSS (Expanded Disability Status Scale) score between 0-5. The patients were randomly divided into two groups as the Pilates-WBV group (n=14, EDSS mean: 1.78 ± 0.89) and the Pilates group (n=14, EDSS mean: 2.17 ± 1.17). The groups received Pilates-WBV or Pilates training twice a week for 6 weeks. Balance; with the Biodex-BioSway™ Portable Balance System, balance confidence in daily living activities; with the Activities-specific Balance Confidence Scale (ABC), core muscle endurance; with the lateral bridge test, modified Biering-Sorensen test, trunk flexion test and prone bridge test, core muscle strength; with sit-ups and modified push-ups tests, lower extremity functional muscle strength; with the Five Times Sit-to-Stand Test, functional mobility; with the Timed Up and Go Test (TUG), walking performance and functional exercise capacity; with the Six-Minute Walk Test (6-MWT), upper extremity performance; with the Nine-Hole Peg Test (9-HPT), fatigue; with the Fatigue Severity Scale (FSS) and the Fatigue Impact Scale (FIS) were assessed. As a result of this study, balance, balance confidence, core muscle strength and endurance, lower extremity functional muscle strength, functional mobility, and upper extremity performance improved, and fatigue decreased in both groups ($p < 0.05$). Walking distance increased only in the Pilates-TVV group ($p < 0.05$). This study shows that Pilates-TVV improves core stability and walking endurance in individuals with MS, and it can be used together with exercise training in MS rehabilitation.

Science Code : 10105.04

Key Words : Balance, Multiple Sclerosis, Mobility, Pilates, Vibration

Page Number : 110

Supervisor : Prof. Dr. Arzu GÜÇLÜ GÜNDÜZ

TEŞEKKÜR

Başta ışığı ile daima yolumuzu aydınlatan Ulu Önderimiz Gazi Mustafa Kemal ATATÜRK'e,

Tez çalışmamın planlanması ve yürütülmesi başta olmak üzere doktora eğitimim boyunca bilgi ve tecrübesi ile bana her daim yol gösteren, ilgisini ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Arzu GÜÇLÜ GÜNDÜZ'e,

Tez çalışma sürecinde bana yol gösteren ve çalışmamın tamamlanmasında büyük katkıları olan değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Canan YÜCESAN'a ve Sayın Doç. Dr. Çağla ÖZKUL'a,

Çalışmamın veri toplama aşamasında büyük emeği olan Uzm. Fzt. Mustafacan SALAMCI'ya,

Çalışmama gönüllü olarak katılmayı kabul eden değerli katılımcılara,

Tez çalışmama verdiği destek için Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne,

Her zaman yanımda olan ve beni her daim destekleyen çok sevgili aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	7
2.1. Epidemiyoloji.....	7
2.2. Etiyoloji.....	7
2.3. Patofizyoloji	9
2.4. Multipl Skleroz’da Klinik Belirti ve Bulgular	9
2.5. Multipl Skleroz’da Tanı ve Klinik Tipler	12
2.6. Multipl Skleroz’da Tedavi	13
2.7. Multipl Skleroz’da Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	15
2.7.1. Pilates eğitimi.....	16
2.7.2. Tüm vücut vibrasyon uygulaması.....	19
3. GEREÇ VE YÖNTEM	25
3.1. Araştırma Grupları	25
3.1.1. Çalışmanın dahil edilme kriterleri	25
3.1.2. Çalışmanın dışlama kriterleri	25
3.1.3. Çalışmadan çıkarılma kriterleri.....	25

3.2. Çalışma Planı	26
3.3. Değerlendirme Yöntemleri.....	28
3.3.1. Demografik bilgilerin kaydı.....	28
3.3.2. Denge değerlendirmesi	28
3.3.3. “Core” endurans ve gücün değerlendirilmesi	32
3.3.4. Alt ekstremitte fonksiyonel kas gücü değerlendirmesi	34
3.3.5. Fonksiyonel mobilite ve yürümenin değerlendirilmesi	34
3.3.6. Üst ekstremitte performans değerlendirilmesi	35
3.3.7. Yorgunluğun değerlendirilmesi	35
3.4. Egzersiz Eğitimi	36
3.4.1. Pilates eğitimi.....	36
3.4.2. Tüm vücut vibrasyon uygulaması.....	42
3.5. İstatistiksel Analiz	45
4. BULGULAR	47
4.1. Bireylerin Demografik Özellikleri ve Hastalık ile İlgili Bulguları	47
4.2. Grupların Pilates-TVV ve Pilates Eğitimi Öncesi Değerlendirme Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	48
4.2.1. Denge	48
4.2.2. “Core” kas gücü ve enduransı	50
4.2.3. Alt ekstremitte fonksiyonel kas gücü.....	50
4.2.4. Fonksiyonel mobilite ve yürüme	51
4.2.5. Üst ekstremitte performansı	51
4.2.6. Yorgunluk	52
4.3. Grupların Eğitim Öncesi ve Sonrası Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	52

Sayfa

4.3.1. Denge	52
4.3.2. ‘‘Core’’ kas g¼c¼ ve endurans¼	55
4.3.3. Alt ekstremite fonksiyonel kas g¼c¼	56
4.3.4. Fonksiyonel mobilite ve y¼r¼me	57
4.3.5. Üst ekstremite performansı	58
4.3.6. Yorgunluk	59
4.4. Pilates-TVV ve Pilates Gruplarındaki Eğitim Sonrası Oluşan Değişimlerin Karşılaştırılması.....	60
4.4.1. Denge	60
4.4.2. ‘‘Core’’ kas g¼c¼ ve endurans¼	62
4.4.3. Alt ekstremite fonksiyonel kas g¼c¼	63
4.4.4. Fonksiyonel mobilite ve y¼r¼me	63
4.4.5. Üst ekstremite performansı	64
4.4.6. Yorgunluk	64
5. TARTIşMA.....	65
5.1. Denge, Fonksiyonel Mobilite ve Y¼r¼me	65
5.2. ‘‘Core’’ Kas G¼c¼ ve Endurans¼	69
5.3. Alt ekstremite fonksiyonel kas g¼c¼	71
5.4. Üst Ekstremitte Performansı	73
5.5. Yorgunluk	74
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	77
KAYNAKLAR	79
EKLER.....	95
EK-1. Çalışmanın Etik Komisyon Raporu.....	96
EK-2. Pilates-TVV Grubu için Bilgilendirilmiş G¼n¼ll¼ Olur Formu.....	98

Sayfa

EK-3. Pilates Grubu için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	100
EK-4. Demografik Bilgiler Değerlendirme Formu.....	102
EK-5. Aktiviteye Spesifik Denge Güvenlik Ölçeği.....	103
EK-6. “Core” Stabilite Değerlendirme Formu.....	105
EK-7. Yorgunluk Şiddet Ölçeği.....	106
EK-8. Yorgunluk Etki Ölçeği	107
ÖZGEÇMİŞ	109



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. MS’de kullanılan tedavi yaklaşımları	14
Çizelge 4.1. Bireylerin demografik özellikleri.....	47
Çizelge 4.2. Bireylerin cinsiyet, dominant taraf ve eğitim düzeylerinin incelenmesi	47
Çizelge 4.3. Bireylerin hastalığa ait özellikleri	48
Çizelge 4.4. Grupların eğitim öncesi denge değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması .	49
Çizelge 4.5. Grupların eğitim öncesi ‘‘core’’ stabilite sonuçlarının karşılaştırılması	50
Çizelge 4.6. Grupların eğitim öncesi alt ekstremitte fonksiyonel kas gücü sonuçlarının karşılaştırılması.....	50
Çizelge 4.7. Grupların eğitim öncesi fonksiyonel mobilite ve yürüme sonuçlarının karşılaştırılması.....	51
Çizelge 4.8. Grupların eğitim öncesi üst ekstremitte performans sonuçlarının karşılaştırılması.....	51
Çizelge 4.9. Grupların eğitim öncesi yorgunluk sonuçlarının karşılaştırılması	52
Çizelge 4.10. Pilates-TVV grubunun eğitim öncesi ve sonrası denge değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması.....	53
Çizelge 4.11. Pilates grubunun eğitim öncesi ve sonrası denge değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması.....	54
Çizelge 4.12. Pilates-TVV grubunun eğitim öncesi ve sonrası ‘‘core’’ stabilite sonuçlarının karşılaştırılması.....	55
Çizelge 4.13. Pilates grubunun eğitim öncesi ve sonrası ‘‘core’’ stabilite sonuçlarının karşılaştırılması.....	56
Çizelge 4.14. Grupların eğitim öncesi ve sonrası alt ekstremitte fonksiyonel kas gücü sonuçlarının karşılaştırılması.....	57
Çizelge 4.15. Grupların eğitim öncesi ve sonrası fonksiyonel mobilite ve yürüme sonuçlarının karşılaştırılması.....	58

Çizelge**Sayfa**

Çizelge 4.16. Grupların eğitim öncesi ve sonrası üst ekstremité performans sonuçlarının karşılaştırılması.....	59
Çizelge 4.17. Grupların eğitim öncesi ve sonrası yorgunluk sonuçlarının karşılaştırılması	60
Çizelge 4.18. Pilates-TVV ve Pilates gruplarında eğitim sonrası denge testlerinde görülen değişimlerin karşılaştırılması.....	61
Çizelge 4.19. Pilates-TVV ve Pilates gruplarında eğitim sonrası “core” stabilitede görülen değişimlerin karşılaştırılması.....	62
Çizelge 4.20. Pilates-TVV ve Pilates gruplarında eğitim sonrası alt ekstremité fonksiyonel kas gücünde görülen değişim miktarının karşılaştırılması.....	63
Çizelge 4.21. Pilates-TVV ve Pilates gruplarında eğitim sonrası fonksiyonel mobilite ve yürümede görülen değişimin karşılaştırılması.....	63
Çizelge 4.22. Pilates-TVV ve Pilates gruplarında eğitim sonrası üst ekstremité performansında görülen değişimlerin karşılaştırılması.....	64
Çizelge 4.23. Pilates-TVV ve Pilates gruplarında eğitim sonrası yorgunluk sonuçlarında görülen değişimlerin karşılaştırılması	64

ŞEKİLLERİN LİSTESİ**Şekil****Sayfa**

Şekil 3.1. Çalışmanın akış şeması..... 27



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Biodex-Biosway™ portatif denge sistemi	29
Resim 3.2. Biodex-Biosway™ Postüral Stabilite Test sonuç raporu. a: İki ayak üzerinde, b: Sağ ve sol ayak üzerinde	30
Resim 3.3. Biodex-Biosway™ Stabilite Limiti Testi sonuç raporu	31
Resim 3.4. Biodex-Biosway™ MSOT sonuç raporu	32
Resim 3.5. Pilates eğitim programı	37
Resim 3.6. Tüm vücut vibrasyon cihazı	42
Resim 3.7. Tüm vücut vibrasyon uygulaması	43

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler

Açıklamalar

%	Yüzde
cm	Santimetre
dk	Dakika
Hz	Hertz
kg	Kilogram
m	Metre
m ²	Metrekare
mm	Milimetre
n	Birey Sayısı
p	İstatistiksel Anlam Düzeyi
SD	Standart Sapma
X	Ortalama

Kısaltmalar

Açıklamalar

6-DYT	6 Dakika Yürüme Testi
9-DPT	9 Delikli Peg Testi
ABC	Aktiviteye Spesifik Denge Güvenlik Ölçeği
BOS	Beyin Omurilik Sıvısı
BDNF	Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör
EBV	Epstein-Barr Virüsü
EDSS	Genişletilmiş Özürlülük Durum Ölçeği

Kısaltmalar**Açıklamalar**

HLA	İnsan Lökosit Antijeni
IgG	İmmünoglobulin G
IQR	Çeyrekler Arası Açıklığı
IVIG	İntravenöz İmmünglobulin
KBB	Kan Beyin Bariyeri
KİS	Klinik İzole Sendrom
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
MS	Multipl Skleroz
MSS	Merkezi Sinir Sistemi
MSOT	Modifiye Duyusal Organizasyon Testi
PPMS	Primer Progresif Multipl Skleroz
PRMS	Progresif Relapsing Multipl Skleroz
RİS	Radyolojik İzole Sendrom
RRMS	Relapsing Remitting Multipl Skleroz
SPMS	Sekonder Progresif Multipl Skleroz
TVV	Tüm Vücut Vibrasyon
UVB	Ultraviyole-B
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
YEÖ	Yorgunluk Etki Ölçeği
YŞÖ	Yorgunluk Şiddet Ölçeği
ZKYT	Zamanlı Kalk Yürü Test

1. GİRİŞ

Multipl Skleroz (MS), merkezi sinir sistemi (MSS)'nin kronik, inflamatuvar, demiyelinizan, aksonal ve nörodejeneratif bir hastalığı olup sıklıkla 20-40 yaş arasındaki genç yetişkinleri etkilemektedir [1]. MS'nin öngörülemeyen bir hastalık seyri olmasına rağmen, genel olarak ataklar ile seyrettiği ve ataklar arası progresif dejeneratif bir sürecin gelişmesine neden olduğu bilinmektedir [2]. Duyusal defisit, motor disfonksiyon, denge ve koordinasyon kaybı, yürüme problemleri, kognitif bozukluklar ve yorgunluk MS'de sık görülen klinik belirtilerdendir [3].

Sağlıklı bireylerde dengenin sağlanması ve sürdürülmesi vestibüler, somatosensoriyel ve vizüel sistemden gelen impulsların etkileşimi ile sağlanmaktadır [4]. MS'nin dengeyi sağlayan bu üç sistemin nöral bağlantılarında çoklu tutulum oluşturmaları, bireylerde postüral instabiliteye neden olmaktadır [5]. MS'li bireylerde ortaya çıkan postüral instabilite, bireylerin yürüme fonksiyonu başta olmak üzere günlük yaşam aktivitelerini ve yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir [6]. Aynı zamanda, azalmış postüral stabilitenin bu popülasyonda düşme riskini artıran predispozan bir faktör olduğu bilinmektedir [7].

MS hastalığının yönetiminde tedavi yaklaşımları genel olarak ilaç tedavisi ve ilaç dışı tedaviler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır [8, 9]. MS'nin bilinen kesin bir tedavisi olmamakla birlikte kullanılan farmakolojik ajanlar bağışıklık sistemini baskılayarak veya modifiye ederek hastalığın seyrini değiştirmektedir [10]. Bu ajanlar genellikle atakların sıklığını azaltmak, fiziksel kötüleşmeyi yavaşlatmak ve MS'ye bağlı semptomları iyileştirmeye yönelik olarak kullanılmaktadır [11, 12]. Farmakolojik tedaviye ek olarak, MS tedavisinin ayrılmaz bir parçası olarak görülen, bireylerin yaşam kalitesini artıran ve bağımsız mobilitenin sürdürülmesini sağlayan en önemli yaklaşımlardan biri fizyoterapi ve rehabilitasyondur [13]. Egzersizin nöroinflamasyonu baskıladığı, nörodejenerasyon sürecini yavaşlattığı, nöral sağkalımı desteklediği ve nöral plastisiteyi fasilite ettiği bilinmektedir [14, 15]. MS hastalarında da egzersizin nöral düzeyde sağladığı faydalar ile ilgili kanıtların giderek arttığı görülmektedir [16-19].

Fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında sıklıkla kullanılan egzersiz metotlarından biri Pilates eğitimidir. "Core" stabilite temelli bir egzersiz metodu olan Pilates eğitimi, gövde

stabilitesini artırma, hareketi geliştirme, postür düzgünlüğünü sağlama ve sağlıklı yaşlanma amaçları ile dünya çapında terapötik bir müdahale olarak kullanılmaktadır [20, 21]. Zihin-beden arasındaki bağlantının vurgulandığı Pilates eğitiminde egzersizler; merkezleme, konsantrasyon, kontrol, kesinlik, akıcılık ve nefes olmak üzere altı temel ilke dikkate alınarak gerçekleştirilmektedir [22]. Yapılan çalışmalarda, ambule MS hastalarında da denge, postüral kontrol ve yürüme fonksiyonunu geliştirmede etkili olduğu gösterilmiştir [23-26].

Fizyoterapi alanında postüral kontrol ve dengeyi geliştirmeye yönelik olarak kullanılan yaklaşımlardan biri de tüm vücut vibrasyon (TVV) uygulamasıdır. TVV; motor, denge ve yürüme fonksiyonunun geliştirilmesinde etkili olduğu gösterilen terapötik bir yöntemdir [27]. TVV uygulamasında vibrasyon dalgasının frekans, amplitüd ve durasyon gibi parametrelerinin ayarlanması sonrası bireylerden vibrasyon platformu üzerinde ayakta durması, bir pozisyonu koruması veya önceden belirlenmiş egzersizleri yapması istenir [28]. TVV, ilk olarak osteoporoz hastalarında kemik mineral yoğunluğunu artırmak amacı ile kullanılmaya başlanmış olup sonrasında yaşlı yetişkinler gibi sedanter bireylerde kas gücünü artırmak [29], fibromiyalji sendromu olan bireylerde ağrı ve yorgunluğu azaltmak [30], MS hastalarında postüral kontrolü ve fonksiyonel mobilitayı geliştirmek [31] ve Parkinson hastalarında yürüme fonksiyonunu iyileştirmek amaçları ile kullanıldığı görülmektedir [32, 33].

TVV uygulamasının hem motor hem duysal performansı artırarak, denge ile ilişkili aktiviteleri geliştirdiği gösterilmiştir [34-36]. TVV’de vibrasyon dalgaları, platform ile temas eden ekstremiteler boyunca iletilerek eklemlere gönderilir. Böylece, “kemik-kas ve sinir” serisi bağlantısı kurulur [37]. Vibrasyon dalgası ulaştığı eklemdaki kasları ve tendonları hafif ve hızlı bir şekilde gerip kaslarda kısa süreli bir kasılma ve gevşeme ortaya çıkarır. Hızlı germe, kas içiğini uyararak germe refleksinin aktive olmasını, daha fazla motor ünitenin ateşlenmesini ve kasın refleks olarak kasılmasını sağlar. Bu mekanizma vibrasyon uygulaması ile postüral kontrolün gelişmesini açıklayan mekanizmalardan biridir [38, 39].

Bir diğer mekanizma ise TVV’nin propriyoseptif duyuyu geliştirme potansiyeli ile ilişkilidir. Dikey veya rotasyonel sinüzoidal titreşimle üretilen TVV, kas içicikleri ve eklem mekanoreseptörleri gibi propriyoseptif reseptörleri uyarak çeşitli seviyelerde fizyolojik

değişikliklere neden olabilir. Bu da somatosensoriyel korteks ve talamusta olduğu gibi serebral aktivitede çok sayıda değişikliğe yol açar [40, 41]. Bu nedenle TVV'nin propriyosepsiyonu geliştirme potansiyeli olduğu bunun da denge ve mobilitiyi geliştirmeye katkı verebileceği düşünülmektedir.

Vestibüler duyu organları da vibrasyon gibi mekanik duyuşal uyarılara duyarlıdır. Bu nedenle, TVV'nin semisirküler kanallar ve otolit organlar yolu ile vestibüler sistem üzerine etki ettiği ve her iki kulaktan gelen girdiyi artırdığı düşünülmektedir [42]. Vibrasyonun otolitik sistemi uyarabildiği ve düşük frekanslı vibrasyonun vestibülo-oküler refleksi uyarabildiği daha önce rapor edilmiştir [43]. Kronik vestibüler zayıflığı olan bireylerde yapılan güncel bir çalışmada ise TVV'nin postüral stabiliteyi artırdığı ve baş dönmesini azalttığı gösterilmiş ve bu nedenle TVV'nin vestibüler rehabilitasyon programına eklenmesi önerilmiştir [42]. Vibrasyon ile vestibüler organlar arasındaki bağlantıya işaret eden bu çalışmalar TVV'nin denge ve yürümeyi geliştirme potansiyeli olduğunu göstermektedir.

Kasta vibrasyon uyarısı ile oluşan refleks kasılma, istemli kas kasılması ile birleştiğinde motor ünitelerin senkronizasyonunda bir artışa yol açmakta ve bu da kas kuvvetinin artmasına yardımcı olmaktadır [44-48]. MS'de istemli kasılmalar sırasında motor ünitelerin tam olarak aktive olmalarındaki yetersizlik, maksimum motor ünite ateşleme hızının azalması ve ortalama kas lifi kesit alanının azaldığı düşünüldüğünde, TVV'nin bu mekanizma ile MS'li bireylerde kas gücünü artırabilecek bir uygulama olabileceğini göstermektedir [49]. Yapılan çalışmalarda TVV'nin MS'li bireylerde "hamstring" ve "quadriceps" kas gücünü artırdığı [50], "core" kaslarının gücünü ve enduransını geliştirdiği [51], spastisiteye bağlı ağrıyı azalttığı [52], fonksiyonel kapasiteyi geliştirdiği [31, 50], yürümede enduransı artırdığı [53] ve dengeyi geliştirdiği [47] gösterilmiştir.

Diğer taraftan, MS'li bireylerde tüm vücut vibrasyon uygulaması ile ilgili çalışmalar az sayıda olup bu çalışmalar, çoğunlukla tüm vücut vibrasyon eğitiminin tek başına uygulandığı çalışmalardır. Literatürde, MS'li bireylerde egzersiz temelli bir eğitim ile birlikte tüm vücut vibrasyon uygulamasının denge ve mobilité üzerine etkisini araştıran çalışmaya rastlanmamıştır.

MS gibi hem motor hem duyu tutulumu olan nörolojik hastalıklarda somatosensori ve vestibüler duyuları geliştirecek, motor refleks yolları fasilite edecek, kas gücünü artıracak müdahaleleri egzersiz rutinine dahil etmenin ek kazançlar sağlayacağı düşünülmektedir. Pilates eğitiminde somatosensori ve vestibüler sistemleri fasilite edecek egzersizler, postürler ve farklı zeminler kullanılmaktadır. Diğer taraftan, TVV gibi bir uygulamanın daha yoğun bir duysal girdi sağlayabileceği ve yukarıda anlatılan mekanizmalar ile denge ve mobilitenin gelişimine ek katkıları olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenlerle, bu çalışmada birincil olarak Pilates eğitimi ile kombine TVV uygulamasının MS'li bireylerde "core" kas gücü ve enduransı, alt ekstremitte fonksiyonel kas gücü, denge ve mobilite üzerine, ikincil olarak ise üst ekstremitte performansı ve yorgunluk üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmanın hipotezleri:

H1: MS'li bireylerde Pilates eğitimi ile "core" kas gücü ve enduransı, alt ekstremitte fonksiyonel kas gücü, denge, mobilite ve üst ekstremitte performansı gelişir, yorgunluk şiddeti ve yorgunluğun günlük yaşam aktivitelerine etkisi azalır.

H2: MS'li bireylerde Pilates eğitimi ile kombine TVV uygulaması ile "core" kas gücü ve enduransı, alt ekstremitte fonksiyonel kas gücü, denge, mobilite ve üst ekstremitte performansı gelişir, yorgunluk şiddeti ve yorgunluğun günlük yaşam aktivitelerine etkisi azalır.

H3: MS'li bireylerde Pilates eğitimi ile kombine TVV uygulaması ile "core" kas gücü ve enduransında elde edilen gelişme tek başına Pilates eğitimine göre daha fazladır.

H4: MS'li bireylerde Pilates eğitimi ile kombine TVV uygulaması ile alt ekstremitte fonksiyonel kas gücünde elde edilen gelişme tek başına Pilates eğitimine göre daha fazladır.

H5: MS'li bireylerde Pilates eğitimi ile kombine TVV uygulaması ile denge ve mobilitede elde edilen gelişme tek başına Pilates eğitimine göre daha fazladır.

H6: MS'li bireylerde Pilates eğitimi ile kombine TVV uygulaması ile üst ekstremitelerde performansında elde edilen gelişme tek başına Pilates eğitimine göre daha fazladır.

H7: MS'li bireylerde Pilates eğitimi ile kombine TVV uygulaması ile yorgunluk şiddeti ve yorgunluğun günlük yaşam aktivitelerine etkisindeki azalma tek başına Pilates eğitimine göre daha fazladır.





2. GENEL BİLGİLER

Multipl Skleroz (MS), beyaz ve gri maddeyi etkileyen inflamatuvar demiyelinizan lezyonlar ile karakterize multifokal bir merkezi sinir sistemi (MSS) hastalığıdır [54]. Genç yetişkinlerin yaygın olarak etkilendiği MS’de etkilenen beyin ve spinal kord bölgelerinde sinir iletiminin yavaşlaması veya engellenmesi sonucu yaşam kalitesinin düşmesi ve disabiliteye yol açabilen nörolojik semptomlara neden olmaktadır [55].

2.1. Epidemiyoloji

MS’nin dünya çapında 2,8 milyon kişiyi etkilediği düşünülmekte ve insidansının giderek arttığı görülmektedir [56]. Hastalığın tanısı genel olarak 20 ila 50 yaş arasında konulmakta ve kadınları erkeklere göre 2-3 kat daha fazla etkilemektedir [57, 58]. Dünya genelinde MS prevalansı 35,9/100.000 olarak ifade edilmektedir [56]. Türkiye’de ise MS prevalansının 96,4/100.000 olduğu bilinmektedir [59].

Yaşanılan bölgeye ve ırka göre MS’nin görülme sıklığı değişiklik göstermektedir. Kuzey Avrupa kökenliler ve beyaz ırkta MS gelişme riski daha yüksek olup her iki yarım kürede ekvatordan uzaklaştıkça MS prevalansı artmaktadır [60]. Güneş ışığına maruziyetin yetersizliği ve D vitamini seviyesinin düşüklüğü MS için risk faktörleridir [61]. Ultraviyole-B (UVB) ile D vitamini sentezi arasında ilişki olması, ekvatordan uzaklaştıkça artan MS yaygınlığının nedeni olarak gösterilmektedir [62].

2.2. Etiyoloji

MS’nin nedeni kesin olarak bilinmemekle birlikte hastalığın gelişiminde genel olarak genetik, çevresel faktörler ve bu faktörlerin etkileşiminin rol oynadığı düşünülmektedir [63]. Irk, cinsiyet, düşük D vitamini seviyesi, düşük düzeyde güneş ışığına maruziyet, Epstein-Barr virüsü (EBV) enfeksiyonu ve sigara kullanımı MS gelişiminde başlıca risk faktörleri olarak gösterilmektedir [55].

- Genetik faktörler

Yapılan çalışmalar, MS'nin ailelerde ve akrabalarda görüldüğünü göstermektedir. MS hastalarının %15'i MS'den etkilenen bir akrabalarının olduğunu bildirmiştir ve hastaların kardeşlerinin hastalığa yakalanma olasılığının yedi kat daha fazla olduğu görülmüştür [64]. Epidemiyolojik çalışmalar, MS'li bireylerin akrabalarında hastalığın görülme sıklığının artmasından öncelikli olarak genetik faktörlerin sorumlu olduğunu ve ailelerdeki bağlantıyı belirlemeye yönelik yapılan girişimler, insan lökosit antijeni genindeki varyasyonun MS riski üzerinde en büyük etkiye sahip olduğunu doğrulamıştır [65]. İnsan lökosit antijeni (Human Leukocyte Antigen, HLA) HLA-DRB1*1501 haplotipinin MS riskini artırmada ve MS'ye bağlı uzun dönemde engelliliğin progresyonunda etkili olduğu gösterilmiştir [66].

- Çevresel faktörler

D vitamini: D vitamini immünomodülatör özelliğe sahiptir ve MSS'de T hücrelerini düzenleyerek demiyelinizasyonu azaltıp remiyelinizasyonu desteklediği düşünülmektedir [67-69] Bu nedenle, diyet ya da yetersiz UVB maruziyetinden kaynaklanan düşük D vitamini seviyesinin MS riskini artırdığı belirtilmektedir [69].

Epstein-Barr virüsü enfeksiyonu: Epstein-Barr virüsü (EBV), birçok kanser türünde iyi bilinen bir nedensel role sahip, yaygın bir insan lenfotropik herpes virüsüdür [70, 71]. EBV, B hücrelerini enfekte edip dönüştürür, bu durum da immün disfonksiyona neden olarak MS'i tetiklediği düşünülmektedir [70]. EBV enfeksiyonunun MS gelişimine etkisinin incelendiği en büyük ve kapsamlı çalışmada EBV seropozitif olan bireylerde seronegatif olanlara kıyasla MS tanısı alma riskinin 32 kat daha fazla olduğu gösterilmiştir [72].

Sigara: Sigara içmenin ya da sigara dumanına maruz kalmanın MS riskini artırdığı ve hastalığın daha hızlı ilerlemesine neden olduğu bilinmektedir [73]. Sigara dumanı; nikotin, karbon monoksit, reaktif oksijen türleri ve reaktif nitrojen türleri gibi çoğu toksik olan 4000'den fazla kimyasal madde içermektedir [74, 75]. Bu maddeler kan dolaşımına geçerek T hücrelerinin aktifleşmesi ve farklılaşmasına neden olmakta ve T hücrelerine MSS'ye girme yeteneği kazandırmaktadır [76]. Böylece, MSS'de proinflamatuvar ortamın oluşmasına ve inflamatuvar yanıtların güçlendirilmesine neden olup MS'ye yol açtığı düşünülmektedir

[75]. Yapılan çalışmalarda, sigara içmenin yetişkinlerde MS riskini yaklaşık olarak %50 artırdığı [77], çevresel tütün dumanına maruz kalmanın ise riski %30 artırdığı [78] gösterilmiştir.

2.3. Patofizyoloji

MS hastalığının patogeneğinde inflamatuvar demiyelinizan lezyonlar ve klinik ataklar yer almaktadır [79]. Beyaz cevheri daha çok etkileyen inflamatuvar lezyonlar MSS’de en sık ventriküller, optik sinir, serebrum, serebellum, spinal kord ve beyin sapında bulunmaktadır [80]. Bağışıklık sistemi MS patofizyolojisinin temel bileşenidir ve inflamasyonda esas olarak otoreaktif T ve B lenfositleri rol almaktadır [81]. MS hastalığında kan-beyin bariyerinin (KBB) bütünlüğünün bozulması ile otoreaktif T ve B lenfositleri MSS’ye giriş yaparak miyelin yıkımını başlatmaktadır [82]. Bu lenfositlerin MSS içinde mikrogliya ve makrofajları da aktive etmesi, lokal inflamasyonu artırıcı etkide bulunmaktadır [81, 83]. Lenfosit hücrelerin MSS’ye infiltrasyonu ile başlayan lokal inflamasyon, miyelin yıkımına ek olarak aksonal hasara da neden olmakta ve bunun sonucunda nörolojik semptomlara ve fiziksel engelliliğe yol açmaktadır [84].

2.4. Multipl Skleroz’da Klinik Belirti ve Bulgular

MS hastalığında klinik belirti ve bulgular, etkilenen beyin ve spinal kord bölgelerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir [85]. MS’de yaygın olarak motor, duysal, vizüel ve otonomik disfonksiyon bulguları görülmektedir [86]. Bu bulgulara ek olarak, optik nörit (optik sinir inflamasyonu) [87], Uhthoff fenomeni (vücut sıcaklığında artış ile birlikte MS semptomlarının geçici olarak kötüleşmesi) [88] ve Lhermitte fenomeni (boyun fleksiyonu yapıldığında omurga veya ekstremitelerde anormal elektrik şoku benzeri bir his oluşması) [89] MS’ye özgü, sık karşılaşılan klinik bulgulardandır.

- Motor bozukluklar

MS’de görülen en yaygın motor disfonksiyon bulguları kas güçsüzlüğü, spastisite, tremor, ataksi ve vizüomotor defisitlerdir; bu bulgular, denge ve yürüme fonksiyonunu olumsuz etkileyerek düşmelere neden olmaktadır. [90].

MS’de kas kontraksiyon gücünde azalma, enduransın azalması, vücuttaki toplam kas kütlesinde azalma ve kas atrofisinde artış görülmektedir [91]. Özellikle alt ekstremitelerdeki kas kuvvet kaybı üst ekstremitelere göre daha belirgindir [92]. Hastalığın seyri boyunca kas kuvvetindeki azalma değişmekte ve farklı klinik tablolar ile ortaya çıkmaktadır [10]. En sık karşılaşılan klinik tablo monoparezi ve hemiparezi olsa da genel kas kuvvetinin hem nörolojik tutulum hem de artan hareketsizlik nedeni ile azaldığı bilinmektedir [7].

MS’de kas tonusundaki değişiklikler hipertonus ve hipotonus şeklinde ortaya çıkmaktadır. MS’li bireylerin %60-80’inde görülen spastisite, bireylerde yorgunluk, ağrı, anksiyete, postür bozuklukları, fiziksel kısıtlılık ve düşme riskini artırarak yaşam kalitesinin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır [93].

Denge bozuklukları MS’li bireylerde %50-80 oranında görülmektedir [94]. MS’de dengenin sağlanmasında etkili olan birçok sistemin (somatosensori, vizüel ve vestibüler sistem) nöral bağlantılarının etkilenmesi sonucu postüral instabilite ortaya çıkmaktadır [5]. Hastalığın başlangıcından itibaren görülen postüral kontrol ve denge bozukluklarının MS’li bireylerin %46’sında altı ay içinde düşmelere neden olduğu bilinmektedir [95].

Yürüme problemleri ise MS’li bireylerde görülen bir diğer motor bozukluktur [96]. Sağlıklı bireyler ile karşılaştırıldığında MS’li bireylerin yürüme hızlarının, adım uzunluklarının ve kadansın azaldığı, adım genişliğinin ve çift destek fazı süresinin arttığı raporlanmıştır [96]. MS’de görülen yürüme bozuklukları; kas güçsüzlüğü, spastisite, postüral stabilitenin ve dengenin azalmasına bağlı ortaya çıkmakta ve özellikle yürüme sırasında bireylerde düşmeye neden olmaktadır [90].

- Duyu bozuklukları

Duyusal bozukluklar MS’nin yaygın bir semptomu olarak tanımlanmıştır ve MS’li bireylerin yaklaşık %80’inde çeşitli seviyelerde duyu bozuklukları görülmektedir [97]. MS’li bireylerde duyu bozuklukları hipoestezi ve hiperestezi şeklinde ortaya çıkmaktadır [98]. Hastalığın erken evrelerinde bile ayak ve ayak bileği çevresindeki hafif dokunma, iki nokta diskriminasyon ve vibrasyon duyularının benzer yaştaki sağlıklı bireylere göre azaldığı bilinmektedir [99]. Hastalığın ilerlemesi ile de hipoestezi, hiperestezi ve proprioepsiyon

kaybı postüral kontrol ve yürümeyi olumsuz etkileyerek bireylerde günlük yaşam aktivitelerinin kısıtlanmasına neden olmaktadır [98, 100].

MS'li bireylerde yaygın görülen diğer bir duysal bulgu ise ağrıdır [101]. Ağrı genellikle nevralji, ağrılı tonik spazmlar, spastisite ağrısı ve çoğunlukla bacakları etkileyen dizestetik ekstremitte ağrısı şeklinde görülmektedir [102]. MS'de görülen ağrı bireylerde depresyona, hareketsizliğe, egzersiz toleransının azalmasına ve yaşam kalitesinin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır [103].

- Diğer bulgular

Yorgunluk, MS'li bireylerin yaklaşık %90'ında görülen ve bireylerin yaşam kalitesi üzerinde en büyük etkiye sahip bulgudur [104]. MS'te yorgunluğun patofizyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte yorgunluğa; beyaz ve gri maddenin yapısal hasarı, inflamatuvar süreçler, dağınık lezyonlar nedeni ile görev performansı sırasında maladaptif ağ katılımı ve dishomeostatik durumların algılanmasının metakognisyonu olmak üzere dört olası mekanizmanın neden olduğu düşünülmektedir [105].

MS'li bireylerde yaygın görülen ve yaşam kalitesini azaltan diğer bulgular ise mesane, bağırsak ve cinsel fonksiyon bozukluklarıdır [106]. Hastalığın erken evrelerinde bireylerin %70'inden fazlasında mesane ve cinsel fonksiyon bozuklukları ortaya çıkarken, %35-54'ünde ise bağırsak problemleri görülmektedir [107]. MS'li bireylerde görülen mesane problemleri, aşırı aktif mesaneye bağlı olarak üriner inkontinans ve detrüör-sfinkter dissinerjisi nedeni ile mesanenin tam olarak boşaltılamaması olup en sık görülen bağırsak problemleri de konstipasyon ve fekal inkontinanstır [106]. MS'li bireylerde görülen başlıca cinsel fonksiyon bozuklukları ise bozulmuş genital duyu, azalmış libido, vajinal lubrikasyonda azalma ve erektile fonksiyon bozukluklarıdır [108].

MS hastalığının başlangıcından itibaren ilk beş yılda MS'li bireylerin yaklaşık %20'sinde kognitif fonksiyon bozuklukları görülmektedir ve hastalığın ilerlemesi ile birlikte bu oran artmaktadır [3]. MS'de özellikle işlem hızı, sözel akıcılık, görsel-uzaysal bellek, yürütücü işlevler ve epizodik bellek bozulmaktadır [3].

Depresyon ve anksiyete MS’de yaygındır ve genel popülasyona göre daha büyük oranda görülmektedir [109]. MS’nin kronik ve öngörülemez hastalık seyrine sahip olması, bireylerin hastalık ile başa çıkmalarında zorluğa ve dolayısıyla bireylerde ruhsal durum değişikliklerine neden olduğu düşünülmektedir [109].

2.5. Multipl Skleroz’da Tanı ve Klinik Tipler

MS hastalığı tanısı, öncelikle tipik Klinik İzole Sendromlu hastalarda kullanılmak üzere geliştirilen ve en son 2017’de güncellenen McDonald kriterleri ile standardize bir şekilde konulmaktadır [110]. Bu kriterlere göre MS tanısı için klinik ve radyolojik bulguların kombinasyonu gerekmektedir [54]. Özellikle manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve beyin omurilik sıvısı (BOS) incelemesinin tanıda yararlı olduğu belirtilmektedir [110]. MRG ile MSS’deki demiyelinizan plak sayısı ve plakların bulunduğu bölgeler tespit edilirken, BOS incelemesi ile MSS’de inflamasyonu gösteren oligoklonal bant varlığına ve immünoglobulin G (IgG) düzeyine bakılmaktadır [111].

MS’de 4 farklı klinik tip bulunmaktadır.

- Relapsing remitting multipl skleroz (RRMS): Ataklar ile seyreden ve ataklar sonrası tam ya da kısmi düzelmelerin görüldüğü klinik tiptir [112]. RRMS, MS’nin en yaygın klinik tipi olup hastaların %85-90’ında görülmektedir [113].
- Sekonder progresif multipl skleroz (SPMS): Başlangıçta atakların olduğu hastalık seyri sonrasında atak sayısının azaldığı, ancak ataklardan bağımsız ilerleme ve kademeli kötüleşmenin görüldüğü klinik tiptir [112]. RRMS’li hastaların, ilerleyen dönemlerde geçiş yaptıkları klinik tip olarak tanımlanmaktadır [58].
- Primer progresif multipl skleroz (PPMS): Hastalığın başlangıcından itibaren ilerlemenin olduğu, MS’nin en kötü prognoza sahip klinik tipidir [54]. PPMS’de ataklar eşlik etmeden hastalıkta ilerleme görülmektedir [114]. PPMS, MS hastalarının yaklaşık %15’inde görülmektedir [58].

- Progresif relapsing multipl skleroz (PRMS): Hastalığın başlangıcından itibaren ataklar ile birlikte ilerlemenin olduğu klinik tiptir [114]. PRMS, MS hastalarının yaklaşık %5’inde görülmektedir [58].

Bununla birlikte, MS’nin klinik tipleri içinde yer almayan ancak MS gelişme olasılığı yüksek olan iki nörolojik tablo tanımlanmaktadır.

- Klinik izole sendrom (KİS): MS’yi düşündüren inflamatuvar demiyelinizasyon bulguları gösteren, ancak kesin MS tanı kriterlerini sağlamayan, MS hastalığının başlangıç klinik tablosu olarak kabul edilmektedir [112]. KİS’li hastaların %60-70’inin 20 yıl içinde kesin MS tanısı aldığı bilinmektedir [115].
- Radyolojik izole sendrom (RİS): Klinik belirti veya semptomların olmadığı, başka bir nedenle yapılan beyin veya spinal kord MRG’si sonucu rastlantısal olarak inflamatuvar demiyelinizan lezyonların saptandığı tablodur [54].

2.6. Multipl Skleroz’da Tedavi

MS’de tedavi yaklaşımları genel olarak farmakolojik ve non-farmakolojik tedaviler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır [8, 9]. Kullanılan farmakolojik tedaviler; atak tedavisi, semptomatik tedaviler, bağışıklık sistemini baskılayıcı (immünosupresif) ve bağışıklık sistemini modifiye edici (immünomodülatör) ilaçlardan oluşmaktadır [58, 116]. Non-farmakolojik tedaviler içerisinde ise bireylerin yaşam kalitesini artıran ve bağımsız mobilitenin sürdürülmesini sağlayan fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları geniş yer tutmaktadır [13]. MS tedavisinde kullanılan tedavi yaklaşımları Çizelge 2.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. MS’de kullanılan tedavi yaklaşımları [117].

Atak Tedavisi	Kortikosteroidler (Metilprednizolon en sık kullanılanı) Tetrakosaktid (Adrenokortikotropik Hormon) Plazmaferez İntravenöz immünglobulin (IVIG)
Semptomatik Tedaviler	Spastisite: Baklofen, Gabapentin, Tizanidin, Klonazepam, Dantrolen sodyum, Benzodiazepin, Botulinum toksin A, Kannabinoidler. Yorgunluk: Amantadin, Modafinil, Metilfenidat, Paroksetin, Selektif serotonin geri alım inhibitörleri, Asetil-L-karnitin, Dekstroamfetamin. Ağrı: Amitriptilin, Karbamazepin, Okskarbamazepin, Lamotrijin, Baklofen, Gabapentin, Pregabalin, Naltrekson. Üriner Problemler: Darifenasin, Trosipium, Solifenasin Tolterodin, Antimuskarinikler, İntermitant kateterizasyon. Cinsel Disfonksiyon: Sildenafil, Tadalafil. Depresyon: Trisiklik antidepresanlar, Selektif serotonin geri alım inhibitörleri.
Hastalığı Modifiye Edici Tedaviler	İmmünosupresif tedaviler Metotreksat Azatioprin Mitoksantron Siklofosfamid Mikofenolat Mofetil IVIG İmmünomodülatör tedaviler İnterferon beta-1a (Avonex, Rebif) İnterferon beta-1b (Betaseron, Extavia) Glatiramer asetat (Copaxone) Natalizumab (Tysabri) Fingolimod (Gilenya) Teriflunomid (Aubagio) Dimetil Fumarat (Tecfidera) Rituksimab (Rituxan) Alemtuzumab (Lemtrada) Okrelizumab (Ocrevus) Kladribin (Mavenclad) Ofatumumab (Kesimpta)
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Bireye özel yapılandırılmış fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları kuvvet kaybı, spastisite, denge ve yürüme bozuklukları, yorgunluk, ağrı, üriner problemler gibi semptomlar için tedavide ilk seçenek olarak önerilmektedir. Bireylerde bağımsız mobilitenin sürdürülmesini ve yaşam kalitesinin artmasını sağlamaktadır.

2.7. Multipl Skleroz'da Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

MS'li bireylerde hastalığın ilerlemesi ile birlikte fiziksel aktivitenin azalması; engelliliğin artmasına, kas gücü, endurans, postüral stabilite, mobilite ve yaşam kalitesinin azalmasına neden olmaktadır [91]. Dahası, fiziksel inaktivite MS'li bireylerde hiperkolesterolemi, hipertansiyon, obezite, tip 2 diyabet, kanser, artrit, osteoporoz, depresyon, yorgunluk ve kardiyovasküler hastalıklar gibi komorbid durumlara neden olabilmektedir [118]. Hastalık sürecinin kendisi ile ilgili bozukluklar egzersiz ile tamamen geri döndürülemeyebilir, ancak inaktiviteden kaynaklanan bozukluklar egzersiz ile geri döndürülebilmektedir [91]. Uygun egzersizler ile aerobik kapasite, kas gücü ve enduransı, esneklik, denge, mobilite, yorgunluk ve yaşam kalitesi üzerinde önemli gelişmeler elde edilebilmektedir [91, 119, 120].

Ayrıca, egzersizin farklı popülasyonlar üzerinde etkilerinin incelendiği güncel sistematik analizlerde egzersizin nörotrofik faktörlerin üretimini, nöron büyümesini ve çoğalmasını artırmada, öğrenme ve hafıza gibi bilişsel işlevleri iyileştirmede etkili olduğunu göstermektedir [14, 121]. Özellikle aerobik ve kuvvetlendirme egzersizlerinin beyin çeşitli bölgelerinde beyaz ve gri madde miktarını artırarak nöroplastisiteyi desteklediği bildirilmiştir [14]. MS'li bireylerde yapılan sistematik analizde ise egzersizin nöronal sağkalım, remiyelinizasyon ve nöronal rejenerasyonda önemli işlevleri olan Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör (BDNF) üretimini artırdığı gösterilmiştir [122]. Tüm bu bulgular, MS'li bireylerin egzersizin olumlu etkileri hakkında bilgilendirilmeleri ve hastalığın başlangıcından itibaren egzersize teşvik edilmelerinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

MS'li bireyler için 2019 yılında yayınlanan egzersiz eğitimi kılavuzunda aerobik egzersizler, kuvvetlendirme egzersizleri ve bu egzersizlerin kombine yapıldığı eğitimler önerilmektedir [123]. Aerobik ve kuvvetlendirme eğitimlerine ek olarak, MS'li bireylerde denge ve fonksiyonel mobiliteyi geliştiren Pilates, yoga, sanal gerçeklik ve tüm vücut vibrasyon (TVV) eğitimlerinin de uygulanması önerilmektedir [124].

2019 yılında MS'li bireyler için yayınlanan egzersiz kılavuzunda EDSS skorları 0-6,5 arasında olan MS'li bireyler için aerobik eğitim sıklığının haftada 2-3 gün olması ve genel olarak haftada 2 gün ile başlanıp zamanla haftada 3 gün olacak şekilde ilerletilmesi önerilmektedir [123]. Aerobik eğitim yoğunluğunun Borg skalasına göre 11-13 veya

maksimum kalp hızının %40-60 arasında olması, egzersiz süresinin ise 10-30 dakika (dk) arasında olması ve başlangıçta 10 dk ile başlanıp zamanla 30 dk'ye doğru ilerletilmesi önerilmektedir. Aerobik egzersiz türleri olarak da yürüme, akuatik egzersizler, eliptik bisiklet, el ve bacak ergometreleri önerilmektedir.

İleri aerobik egzersiz önerisi olarak ise sıklığın haftada 5 güne, egzersiz yoğunluğunun Borg skalasına göre 15'e veya maksimum kalp hızının %80'ine ve egzersiz süresinin 40 dk'ye yaklaşabileceği belirtilmektedir [123].

Aynı kılavuza göre kuvvetlendirme eğitimi için sıklığın haftada 2-3 gün olması ve genel olarak haftada 2 gün ile başlanıp zamanla haftada 3 gün olacak şekilde ilerletilmesi önerilmektedir. Eğitimde esas olarak büyük kas gruplarına, özellikle alt ekstremitelere odaklanılması ve bu kaslara yönelik 5-10 egzersizi içermesi gerektiği belirtilmektedir. Egzersiz seanslarında her egzersiz 8-15 tekrar yapılması, set sayısının ise 1-3 arasında değişmesi ve setler arasında 2-4 dk'lık dinlenme süresinin olması önerilmektedir [123].

Kılavuzda, aerobik ve kuvvetlendirme eğitimleri için ilerlemenin MS'li bireyin tolerasyonuna bağlı olması ve egzersiz programı oluşturulurken MS'ye özgü semptomlar olan yorgunluk ve ısı hassasiyetine dikkat edilmesi gerektiği de ayrıca vurgulanmıştır [123].

Aşağıdaki başlıklarda bu çalışmada kullanılan Pilates ve TVV eğitimleri güncel literatür bilgisi eşliğinde anlatılacaktır.

2.7.1. Pilates eğitimi

Pilates egzersizleri, Joseph Pilates tarafından 1920'li yıllarda "Contrology" (kontrololoji) ilk adı ile geliştirilmiştir [22]. Orijinal adından anlaşılacağı üzere bu eğitimde, egzersizler boyunca vücut pozisyonunun ve hareketin kontrolüne vurgu yapılmaktadır [125]. Bu egzersiz yaklaşımında, egzersizler sırasında hareket kontrolünün beden ve zihin koordinasyonu ile sağlanabileceği savunulmaktadır [125]. İlk olarak jimnastik alanında kullanılmaya başlayan Pilates, içerdiği egzersizlerde modifikasyon ve varyasyonların yapılması ile genel sağlıklı durumun sürdürülmesi ve yaralanma sonrası rehabilitasyonda kullanılarak yaygınlaşmaya başlamıştır [22].

Pilates egzersizlerinde temel hedef; transversus abdominis, multifidus, pelvik taban ve diyafram kaslarından oluşan ‘‘core’’ bölgesidir [126]. ‘‘Core’’ kasları proksimal stabilizasyonu sağlamak ve fonksiyonel ekstremite hareketlerinin gerçekleşmesi için temel oluşturmaktadır [126]. Pilates’te ‘‘core’’ kaslarını etkili bir şekilde aktive ederek proksimal stabiliteyi ve hareketin kontrolünü geliştirmek hedeflenir [126]. Bu nedenle, gövde stabilitesini artırma, hareketi geliştirme ve postür düzgünlüğünü sağlama amaçları ile dünya çapında terapötik bir müdahale olarak kullanılmaktadır [20, 21].

Pilates egzersizlerinin genel özellikleri;

- Egzersizler, bireysel olarak veya grup halinde yapılabilir [20].
- Egzersizler, yerde (minder üzerinde) veya özel aletler kullanılarak yapılabilir [23].
- Egzersizlerde sırtüstü, yan yatış, yüzüstü, emekleme, ayakta durma gibi farklı pozisyonlar seçilebilir [22].
- Egzersizlerde egzersiz topları, elastik bantlar gibi ek materyaller kullanılabilir [126].

Eğitimde egzersizler; merkezleme, konsantrasyon, kontrol, kesinlik, akıcılık ve nefes olmak üzere altı temel ilke dikkate alınarak gerçekleştirilmektedir [20].

Merkezleme: Güç merkezi olarak adlandırılan, pelvik taban ile diyafram arasında bulunan ‘‘core’’ bölgesindeki kasların egzersizler sırasında aktive edilmesini ifade etmektedir [125]. Merkezleme; hareketin kontrollü yapılmasını, omurganın nötral pozisyona getirilmesini ve egzersiz boyunca vücut dizilimine dinamik destek sağladığı için Pilates’te oldukça önemli bir prensiptir [22].

Konsantrasyon: Egzersizi gerçekleştirmek için gereken bilişsel dikkati ifade etmektedir [125]. Bu prensipte hareketlerin doğru bir şekilde yapılabilmesi için kişinin egzersiz boyunca ne yaptığına dikkat etmesinin önemi vurgulanmaktadır [22].

Kontrol: Egzersiz sırasında postür ve hareketin tam yönetimini ifade etmektedir [125]. Pilates’te hareketin her yönünün kontrol edilmesi gerektiği, hareket kontrolünün ise konsantrasyon ile gerçekleştirilebileceğine vurgu yapılmaktadır [22].

Kesinlik: Bu prensip, hareketin kalitesi ve postüral dizilimin yeniden eğitiminde hayati önem taşımaktadır [127]. Bu nedenle, egzersiz boyunca hareketin doğru yapıldığından emin olunmasını ve bunun için odaklanmanın gerektiğini ifade etmektedir [22].

Akıcılık: Egzersiz sırasında yapılan hareketlerin akıcı ve yumuşak geçişli olması; sert, sarsıntılı, çok hızlı ya da çok yavaş yapılmaması gerektiği vurgulanmaktadır [22].

Nefes: Pilates'te egzersizlerden gerçek bir fayda elde edilebilmesinin doğru nefes alma ile mümkün olduğu, bu nedenle, egzersizler sırasında hareketler ile koordineli bir şekilde nefes alıp vermeye ve en önemlisi nefesin tutulmamasına vurgu yapılmaktadır [127]. Egzersizler boyunca özellikle alt kostaları kullanarak ve karın sürekli içeride tutularak lateral nefes almaya odaklanılmaktadır [127]. Egzersizler sırasında doğru nefes alıp vermenin dolaşımı artırmasının yanı sıra, vücut farkındalığı ve "core" kas aktivasyonunu da artırarak gövde stabilizasyonuna katkı sağlamaktadır [127].

- Multipl skleroz ve pilates

Literatürde, Pilates egzersiz eğitiminin MS üzerine etkilerinin incelendiği kanıt düzeyi yüksek çalışmalar bulunmaktadır [128-130].

2019 yılında yayınlanan, MS'de Pilates'in etkilerinin değerlendirildiği sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında 14 klinik çalışma analiz edilmiştir [128]. İncelenen çalışmalarda Pilates'in MS'li bireylerde denge, kas gücü, fonksiyonel mobilite, yürüme mesafesi, denge güveni ve yaşam kalitesini artırdığı, yorgunluğu azalttığı, depresyon üzerinde ise anlamlı bir etkisinin olmadığı gösterilmiştir. Çalışmanın sonucunda, Pilates'in MS'li bireyler için uygulanabilir ve güvenli bir fizyoterapi seçeneği olduğu belirtilmiştir. Ancak, Pilates'in faydalı etkilerinin diğer fizyoterapi uygulamalarından üstün olmadığı vurgulanmıştır.

2020 yılında yayınlanan, MS'li bireylerde Pilates'in fiziksel fonksiyon, kognitif fonksiyon ve yaşam kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği sistematik derlemede 12 klinik çalışma incelenmiştir [129]. İncelenen çalışmalarda Pilates uygulamasının MS'li bireylerde statik ve dinamik denge, kas kuvveti, yürüme, kognitif fonksiyon ve yaşam kalitesi üzerinde etkili olduğu ancak, fonksiyonel mobilite ve ağrı ile ilgili sonuçların tutarsız olduğu gösterilmiştir.

Sonuç olarak, bu derlemede MS rehabilitasyonunda Pilates'in güvenli ve etkili bir müdahale yöntemi olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte, incelenen çalışmaların Pilates uygulama protokollerinin çok farklı olduğu, MS popülasyonunda Pilates eğitim protokolünün standardize edilebilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu belirtilmiştir.

2022 yılında yayınlanan en güncel sistematik derlemede ise MS'de Pilates'in terapötik etkileri incelenmiştir [130]. Bu derlemeye 20 klinik çalışma dahil edilmiş olup MS'de Pilates'in denge, yürüme, kas kuvveti, vücut kompozisyonu, "core" stabilizasyonu, aerobik kapasite ve kognitif fonksiyonları geliştirdiği ancak, yorgunluk, yaşam kalitesi, depresyon ve anksiyetede anlamlı gelişme göstermediği bildirilmiştir. Çalışmanın sonuçları, Pilates'in MS'de denge, yürüme, fiziksel-fonksiyonel kapasite ve bilişsel işlevler gibi önemli parametreleri geliştirmesi nedeni ile terapötik amaçla kullanımını desteklemektedir. Ek olarak, MS'de Pilates'in etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için geniş örneklem büyüklüklerinde yapılacak randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir.

Çalışmaların sonuçları, Pilates'in MS'de güvenli ve etkili bir seçenek olduğunu ve bu nedenle, Pilates eğitiminin MS rehabilitasyonunda terapötik bir yöntem olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

2.7.2. Tüm vücut vibrasyon uygulaması

Tüm vücut vibrasyon (TVV) uygulaması, bir vibrasyon platformu aracılığı ile vibrasyon uyarısının (mekanik osilasyonlar) vücuda iletilmesine dayanmaktadır [89]. TVV'de mekanik osilasyonlar vertikal ve horizontal olmak üzere iki ana yol ile oluşturulmaktadır. Vibrasyon platformunun dikey yer değiştirmesi vertikal yönde oluşturulan uyarıyı ifade ederken, diğer yol ise platformun horizontal düzlemde ivmelendirilmesi ile oluşan uyarıyı ifade etmektedir [52].

TVV uygulamasında, uygulama yapılacak bireylerden vibrasyon platformu üzerinde statik durarak herhangi bir pozisyonu koruması ya da önceden belirlenmiş egzersizleri yapması istenmektedir [28]. Böylece, vibrasyon uyarısı platforma temas eden bölgeden tüm vücuda iletilerek deriden kaslara kadar çok sayıda duyuşal reseptörü uyarabilmektedir [47].

TVV, ilk olarak osteoporoz hastalarında kemik mineral yoğunluğunu artırmak amacı ile kullanılmaya başlanmış olup sonrasında yaşlı yetişkinler gibi sedanter bireylerde kas gücünü artırmak [29], fibromiyalji sendromu olan bireylerde ağrı ve yorgunluğu azaltmak [30] ve sporcularda fiziksel performansı artırmak [131] amaçları ile birçok alanda kullanıldığı görülmektedir.

- Tüm vücut vibrasyonun temel prensipleri

İnsan vücudundaki yapıların sahip oldukları enerjiden dolayı 5-20 Hertz (Hz) arasında değişen rezonans frekansına sahip olduğu bilinmektedir [132]. Bu nedenle, vibrasyon uygulamalarında kullanılacak frekans değerinin 20 Hz ve üzeri olması önerilmektedir [132]. Vibrasyon uygulamaları ise lokal ve tüm vücut vibrasyon olmak üzere iki farklı yöntemle uygulanmaktadır [133]. Lokal vibrasyon uygulamasında en fazla birkaç kasa yönelik uygulama yapılabilmekte ve hedef kasa ya da kasın tendonuna direkt uygulama yapılmaktadır [134]. TVV uygulaması ise birçok kas veya kas grubuna aynı anda uygulama yapılmasına izin verirken, bu uygulamada vibrasyon uyarısı hedef kasa dolaylı olarak iletilmektedir.

TVV uygulamasında uygulama öncesinde ayarlanması gereken bazı parametreler bulunmaktadır. Bunlar; vibrasyon dalgasının frekansı, amplitüdü ve durasyonu olup aşağıda açıklanmaktadır.

Frekans: Saniyede gönderilen vibrasyon dalga sayısını ifade etmektedir. Hertz (Hz) cinsinden belirtilmekte olup genellikle uygulamada kullanılan frekans aralığı 15-60 Hz arasında değişmektedir [132].

Amplitüd (genlik): Vibrasyon dalgasının vertikal ya da horizontal yöndeki yer değiştirme miktarını ifade etmektedir. Milimetre (mm) cinsinden belirtilmekte olup 1-10 mm arasında değişmektedir [135].

Durasyon (süre): Tek seferde vibrasyon uyarısının uygulanma süresini ifade etmektedir. Genellikle saniye (sn) cinsinden belirtilmekte olup durasyonun tek seferde 10-60 sn arasında değişmektedir [136].

- Tüm vücut vibrasyonun fizyolojik etki mekanizması

TVV'nin fizyolojik etki mekanizması tam olarak kesinleşmemiş olsa da temel etkisinin tonik vibrasyon refleksi aktive etmesi ile ortaya çıktığı bilinmektedir [137]. Vibrasyonun kas içiğini uyarması sonucu, Ia afferent liflerin monosinaptik bağlantı aracılığıyla alfa motor nöronları aktive ederek tonik refleksif kontraksiyonları oluşturduğu belirtilmektedir [138]. Nörolojik rehabilitasyon alanında TVV'nin kas kuvveti, postüral kontrol, denge, mobilite ve propriyosepsiyon duyusunu geliştirme amaçları ile terapötik bir yöntem olarak kullanıldığı görülmektedir [41, 139-141]. TVV'nin bu parametreleri hangi fizyolojik mekanizmalar ile geliştirebildiği aşağıda açıklanmaktadır.

Postüral kontrol

TVV'de vibrasyon dalgaları platform ile temas eden ekstremiteler boyunca iletilerek eklemlere gönderilmektedir [37]. Vibrasyon dalgası ulaştığı eklemdaki kasları ve tendonları hafif ve hızlı bir şekilde gerip kaslarda kısa süreli bir kasılma ve gevşeme ortaya çıkarmaktadır. Hızlı germe, kas içiğini uyarak germe refleksi aktive olmasını, daha fazla motor ünitenin ateşlenmesini ve kasın refleks olarak kasılmasını sağlamaktadır [27]. TVV'nin oluşturduğu bu fizyolojik değişiklikler ile propriyoseptif girdi ve kas kuvvetini artırabilmesinin postüral kontrolün gelişimine katkıda bulunduğu belirtilmiştir [142].

Propriyosepsiyon

TVV, kas içikleri, golgi tendon organı ve eklem mekanoreseptörleri gibi propriyoseptif reseptörleri uyarmaktadır [40]. Vibrasyon uyarısı ile propriyoseptörlerin artan aktivasyonu, MSS'ye eklem pozisyon değişiklikleri ile ilgili daha etkin geri bildirim sağlamaktadır. TVV'nin bu fizyolojik mekanizma ile propriyosepsiyonu geliştirdiği bilinmektedir [142].

Kas kuvveti

TVV'nin kas kuvvetini artırma mekanizması, yukarıda açıklanmış olan tonik refleksif kontraksiyonlara dayanmaktadır. Vibrasyon uyarısının motor ünitelerin uyarılma eşiğini düşürdüğü ve bunun da Tip II kas liflerinin daha hızlı aktivasyonu ile sonuçlandığı

gösterilmiştir [49]. Kasta vibrasyon uyarısı ile oluşan refleks kasılma, istemli kas kasılması ile birleştiğinde ise motor ünitelerin senkronizasyonlarındaki artış ile birlikte kas kuvvetini artırmaktadır [52].

Vestibüler duyu

TVV'nin bir diğer fizyolojik etkisi vestibüler sistem üzerinedir. Vestibüler duyu organları da vibrasyon gibi mekanik duyuşal uyarılara duyarlıdır. Bu nedenle, TVV'nin semisirküler kanallar ve otolit organlar yolu ile vestibüler sistem üzerine etki ettiğı ve her iki kulaktan gelen girdiyi artırdığı düşünölmektedir [42]. Vibrasyonun otolitik sistemi uyarabildiğı ve düşük frekanslı vibrasyonun vestibölo-oküler refleksi uyarabildiğı daha önce rapor edilmiştir [43]. Kronik periferik vestibüler hipofonksiyonu olan bireylerde yapılan güncel bir çalışmada ise TVV'nin postöral stabiliteyi artırdığı ve baş dönmesini azalttığı gösterilmiş ve bu nedenle TVV'nin vestibüler rehabilitasyon programına eklenmesi önerilmiştir [42].

- Multipl skleroz ve tüm vöcut vibrasyonu

Literatürde, TVV uygulamasının MS'de farklı parametreler üzerine etkilerinin incelendiğı çalışmalar bulunmaktadır [136, 140].

2016 yılında yayınlanan, MS'li bireylerde TVV'nin kas kuvveti ve fonksiyonel mobilite üzerine etkilerinin incelendiğı sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında yedi klinik çalışma analiz edilmiştir [140]. İncelenen çalışmalarda, TVV'nin MS'li bireylerde diz ekstansör kas kuvvetini anlamlı düzeyde artırabildiğini ancak, diz fleksör kas kuvveti ve fonksiyonel mobilite üzerinde anlamlı gelişme göstermediğı bildirilmiştir. Bununla birlikte, çalışmalarda TVV'nin etkinliğine yönelik bulguların birbirinden farklı olduğı görölmüştür. Çalışmalardaki katılımcıların özellikleri, kullanılan vibrasyon parametreleri ve TVV uygulama protokollerinin çok çeşitli olmasının bu duruma neden olabileceğı ifade edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, MS'li bireylerde kas kuvveti ve fonksiyonel mobilitenin geliştirilmesine yönelik TVV uygulama protokolünün standardizasyonu için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğı belirtilmiştir.

2018 yılında yayınlanan, MS'li bireylerde TVV'nin etkilerinin incelendiği sistematik derleme çalışmasında dokuz klinik çalışma analiz edilmiştir [136]. İncelenen çalışmalarda, TVV'nin MS'li bireylerde "hamstring" ve "quadriceps" kas gücünü artırdığı, spastisiteye bağlı ağrıyı azalttığı, fonksiyonel kapasiteyi geliştirdiği, yürümede enduransı artırdığı ve dengeyi geliştirdiği ancak, spastisite şiddeti ve yorgunluk üzerinde etkili olmadığı gösterilmiştir. Bu sistematik derlemede de çalışmaların TVV uygulama protokollerinin birbirinden farklı olduğuna vurgu yapılmış ve MS'de TVV'nin etkinliğine yönelik çalışmaların çok sınırlı olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle TVV'nin etkinliğinin kesin olarak anlaşılması ve MS'li bireylerde TVV uygulama protokolünün standardize edilebilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır.

TVV'nin daha önce anlatılmış olan fizyolojik etki mekanizmaları ile MS'de motor ve duysal fonksiyonlar üzerinde potansiyel faydalarının olabileceği düşünülmektedir. Ancak, konu ile ilgili kanıtların az sayıda olması ve TVV'nin optimum etkisi için belirlenmiş bir uygulama protokolünün olmamasının TVV'nin MS üzerindeki etkilerinin tam olarak anlaşılmasına neden olduğu görülmektedir.

Diğer taraftan, MS'li bireylerde TVV uygulaması ile ilgili çalışmaların çoğunlukla TVV eğitiminin tek başına uygulandığı çalışmalardır. Literatürde, MS'li bireylerde Pilates gibi bir egzersiz metodu ile birlikte TVV uygulamasının denge ve mobilite üzerine etkisini araştıran çalışmaya rastlanmamıştır. Pilates eğitiminde somatosensori ve vestibüler sistemleri fasilete edecek egzersizler, postürler ve farklı zeminler kullanılmaktadır. Diğer taraftan, TVV gibi bir uygulamanın daha yoğun bir duysal girdi sağlayabileceği ve yukarıda anlatılan mekanizmalar ile denge ve mobilitenin gelişiminde ek katkıları olabileceği düşünülmektedir.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Grupları

Bu çalışma Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Nörolojik Rehabilitasyon Ünitesi'nde gerçekleştirildi. Çalışmaya; Ankara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı'nda uzman nörolog tarafından kesin MS tanısı alarak fizyoterapi ve rehabilitasyon programına yönlendirilen MS'li bireyler dahil edildi. Çalışma Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'nun 26.12.2023 tarih 22 sayılı izni ile başladı (EK-1). Çalışma Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından desteklenmektedir (Proje No: TDK-2024-9138).

3.1.1. Çalışmanın dahil edilme kriterleri

- Uzman hekim tarafından kesin Multipl Skleroz tanısı almış olmak
- 18-65 yaş arasında olmak
- Genişletilmiş Özürlülük Durum Ölçeği (EDSS) skoru 0-5 değerleri arasında olmak
- Araştırmaya katılımı gönüllü olarak kabul etmiş olmak

3.1.2. Çalışmanın dışlama kriterleri

- Son üç ay içinde MS atağı geçirmek
- Hamilelik
- Endoprotez veya elektronik implant varlığı
- Egzersizi engelleyecek kardiyovasküler, pulmoner ve ortopedik bir hastalığı olmak
- Enfeksiyon, kanser gibi immün sistemi etkileyebilecek bir hastalığı olmak
- Ek nörolojik hastalık bulunması

3.1.3. Çalışmadan çıkarılma kriterleri

- Çalışmanın herhangi bir aşamasında araştırmadan ayrılmayı istemek
- Değerlendirmeler veya egzersiz eğitimi sırasında herhangi bir sağlık sorununun oluşması

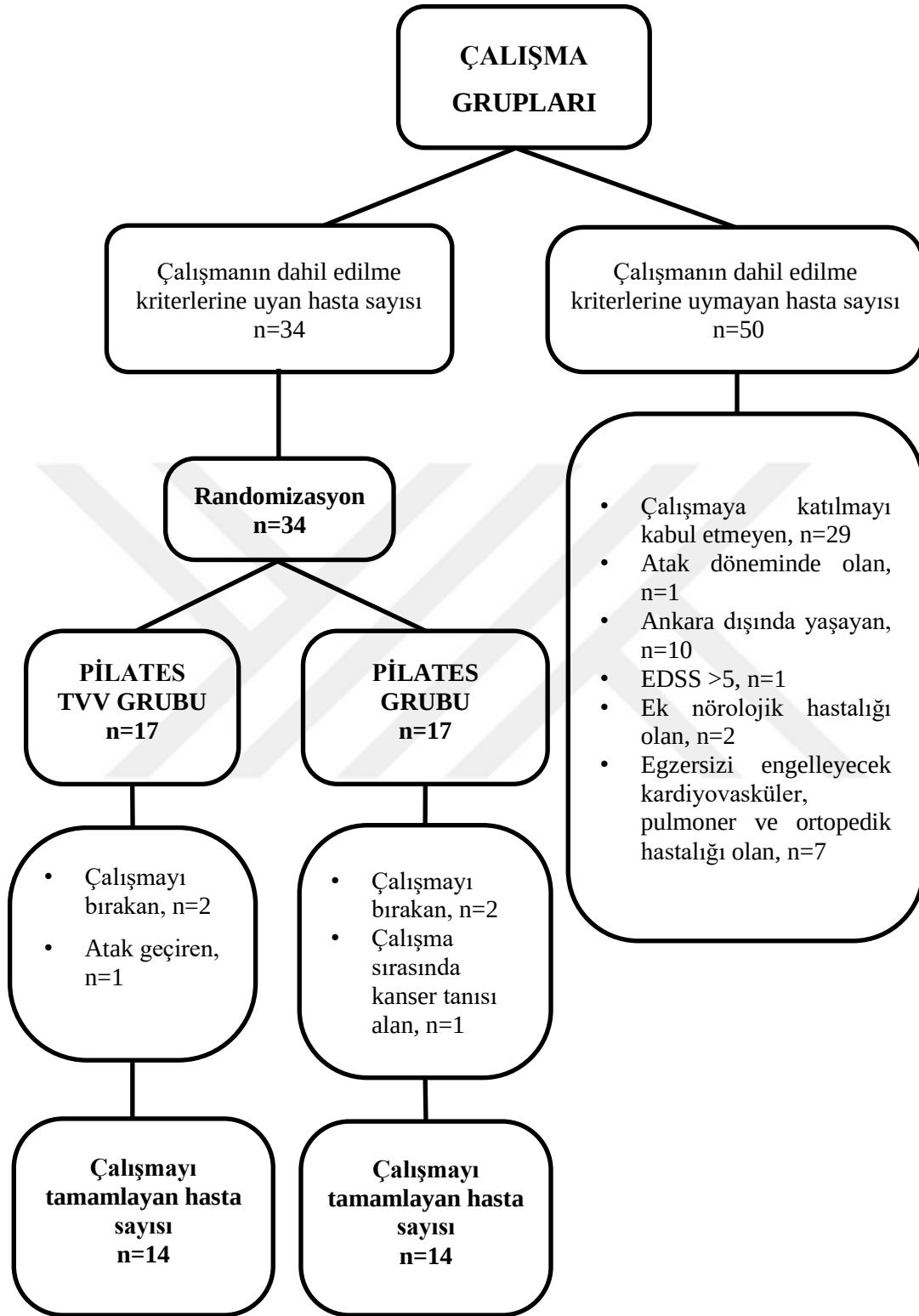
3.2. Çalışma Planı

Çalışma randomize kontrollü, tek kör çalışma olarak planlandı. Örneklem büyüklüğü analizi için çalışma ile benzer değerlendirme yöntemine sahip olan Broekmans ve arkadaşlarının çalışması ve Zamanlı Kalk ve Yürü Testi değerleri kriter alındı [49]. G*Power (Ver. 3.1.9.7, Axel Buchner, Universitat Kiel, Germany) paket programı kullanılarak, çalışmanın gücü %80 ve hata oranı %5 olacak şekilde yapılan örneklem büyüklüğü analizi sonucunda her bir grup için en az 12, toplam birey sayısı ise 24 olarak hesaplandı. Çalışma devam ederken herhangi bir nedenle çalışmadan ayrılabilir hasta oranı %25 olarak düşünüldü ve bu oran eklendiğinde dahil edilecek birey sayısı 30 olarak belirlendi. Çalışmaya MS tanısı ile yönlendirilen 84 hastadan dahil edilme kriterlerine uyan ve çalışmaya katılmayı kabul eden 34 hasta dahil edildi.

Araştırmaya dahil edilecek bireyler bilgisayar destekli randomizasyon (www.randomizer.org) kullanılarak Pilates-TVV ve Pilates grubu olarak iki gruba ayrıldı. Çalışmanın akış şeması Şekil 3.1’de görülmektedir.

Çalışma öncesinde, tüm hastalar çalışma hakkında bilgilendirildi ve çalışmaya gönüllü olarak katıldıklarına dair yazılı onam alındı (EK-2, EK-3). Bireylere yapılacak tüm değerlendirmeler kör araştırmacı Uzm. Fzt. Mustafacan SALAMCI tarafından yapıldı. Pilates eğitimi ve TVV ise Uzm. Fzt. Tansu KUŞ tarafından uygulandı.

Her iki grupta da Pilates eğitimi 6 hafta boyunca haftada 2 gün uygulandı. Her seans yaklaşık 60 dk sürdü. Pilates-TVV grubunda ise Pilates eğitimine ek olarak TVV uygulandı.



Şekil 3.1. Çalışmanın akış şeması

3.3. Değerlendirme Yöntemleri

Araştırmaya katılan tüm bireyler, eğitim öncesi ve sonrası tümü standardize, geçerliği ve güvenirliği kanıtlanmış değerlendirme metotları ile iki kez değerlendirildi. Dahil edilme kriterlerine uygun ve çalışmaya katılmayı kabul eden MS'li bireylerin öncelikle demografik bilgileri alındı. Sonrasında sırasıyla; denge, "core" kas gücü ve enduransı, alt ekstremitte fonksiyonel kas gücü, fonksiyonel mobilite, yürüme, üst ekstremitte performansı ve yorgunluk düzeyi değerlendirildi. Değerlendirmelerde yorgunluğun test performansını etkilemesini engellemek için değerlendirmeler arası katılımcılar yaklaşık 5 dakika oturtularak dinlendirildi.

3.3.1. Demografik bilgilerin kaydı

Katılımcıların yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi (VKİ), mesleği, eğitim düzeyi, iletişim bilgileri, hastalık durasyonu, kullanılan ilaçlar, düşme sayısı (son bir yılda), toplam atak sayısı ve geçirilen son atağın başlangıç tarihi kaydedildi (EK-4).

3.3.2. Denge değerlendirmesi

Denge postürografi ile değerlendirildi. Denge ile ilişkili günlük yaşam aktivitelerinde hissedilen dengesizlik hissinin değerlendirilmesinde ise Aktiviteye Spesifik Denge Güvenlik Ölçeği kullanıldı. Postürografi ile denge değerlendirilmesinde Biodex-Biosway™ Portatif Denge Sistemi (Biodex Medical System Inc., Shirley, NY, USA) kullanıldı (Resim 3.1). Biodex-Biosway™, basınç merkezindeki değişiklikleri tespit etmek için kuvvet platformu teknolojisini kullanarak postüral salınımı ölçen geçerli ve güvenilir bir kantitatif postürografi sistemidir [143, 144]. Biodex-Biosway™ kullanılarak katılımcılara; Postüral Stabilite Testi, Stabilite Limiti Testi ve Modifiye Duyusal Organizasyon Testi yapıldı.

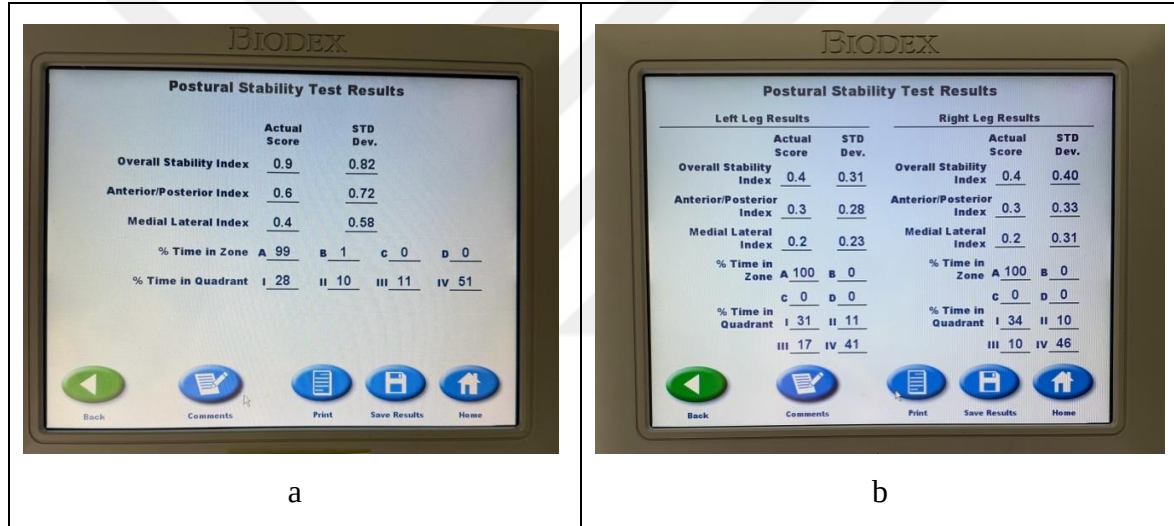


Resim 3.1. Biodex-Biosway™ portatif denge sistemi

Testler sırasında aşağıdaki prosedür uygulandı:

- Her bir katılımcı için değerlendirme öncesi cihaz kalibre edildi.
- Cihazın ekranı bireylerin göz seviyesine uygun olarak ayarlandı.
- Testler bireylerin ayakları çıplak iken uygulandı.
- Her test öncesinde bireylere testin nasıl yapılacağı anlatıldı.
- Testlere başlamadan önce, bireylerden ekranda gördükleri, ağırlık merkezlerini temsil eden siyah noktayı orta hatta getirmeleri ve vücut ağırlıklarını ayaklarına eşit dağıtmaları istendi. Bu pozisyonda her iki ayağın 3. parmak ve topuk orta nokta koordinatları sisteme kaydedildi. Testler tamamlanıncaya kadar bireylerden ayaklarını hareket ettirmemeleri istendi.
- Tüm testler 3 kez tekrarlandı. Postüral Stabilite Testi tek ayak üzerinde de uygulandı. Çift ayak üzerinde yapılan Postüral Stabilite Testi ve Modifiye Duyusal Organizasyon Testi için test süresi 30 sn, tek ayak üzerinde Postüral Stabilite Testi için süre 20 sn olarak belirlendi. Ölçümler arasında bireylerden ayaklarını hareket ettirmeden 10 sn dinlenmeleri istendi.
- Herhangi bir testin yapılamaması durumunda ise sonuç ‘‘fell’’ olarak kaydedildi. Bu durumda test puanı, postüral stabilite ve duyusal organizasyon testleri için en kötü puan olan 4 puan olarak kaydedildi.

Postüral stabilite testi: Statik dengenin değerlendirildiği bu testte, bireyin ayakta durma sırasında ağırlık merkezini destek yüzeyi üzerinde tutma becerisi değerlendirilmektedir [145]. Test boyunca bireylerden ekranda gördükleri siyah noktayı olabildiğince orta noktada tutmaları istenmektedir. Test sonucunda anterior-posterior ve medial-lateral eksenlerden sapma miktarına göre; anterior-posterior indeks, medio-lateral indeks ve toplam stabilite indeksi puanları elde edilmektedir. Düşük puanlar sapma miktarının az ve postüral stabilitenin iyi olduğunu göstermektedir. Sistem bu puanlara ek olarak, bölgede kalma yüzdesi (% time in zone) ve çeyrek dairede kalma yüzdesini (% time in quadrant) de hesaplamaktadır. Çalışmanın istatistiksel analizinde çift ve tek ayak üzerindeki toplam stabilite indeks puanı kullanıldı.

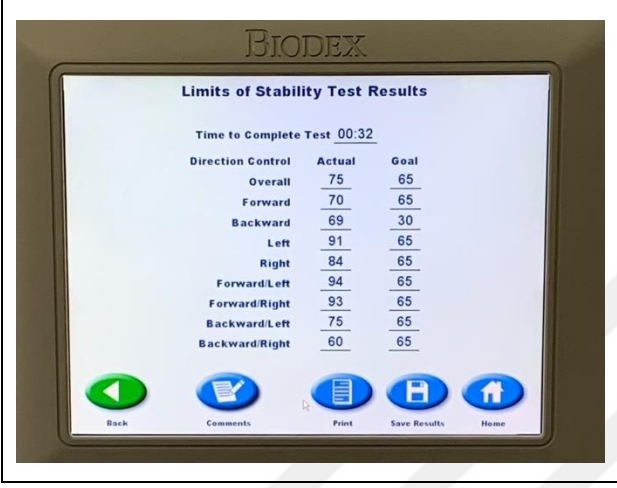


Resim 3.2. Biodex-Biosway™ Postüral Stabilite Test sonuç raporu. a: İki ayak üzerinde, b: Sağ ve sol ayak üzerinde

Stabilite limiti testi: Stabilite limiti, kişinin dengesini kaybetmeden vertikal pozisyondan gövdesi ile uzanabileceği maksimum açı olarak ifade edilmektedir. Ağırlık merkezinin destek yüzeyi üzerinde ne kadar yer değiştirebildiğini göstermektedir [146]. Test kolay, orta ve zor olmak üzere üç farklı seviyede yapılabilmektedir. Bu testte kişiye ekranda bir orta nokta ve etrafında farklı yönlerde (ön, arka, sağ, sol, sağ-ön, sol-ön, sağ-arka, sol-arka) 8 hedef nokta gösterilmektedir.

Test sırasında kişiden ekranda kendisini temsil eden orta noktayı rastgele yanan hedef noktalara doğru götürmesi, böylece hedefteki ışığı söndürmesi ve tekrar orta noktaya gelmesi istendi. Bunu yaparken bireyden olabildiğince hızlı ve az sapma ile hareket etmesi

söylendi. Test sonucunda her bir yöndeki stabilite limitinin yüzde puanları, toplam yüzde puanı ve testi tamamlama süresi (sn) elde edilmektedir. Test skorunun düşük ve testin tamamlanma süresinin yüksek olması stabilite limitinin azalmış olduğuna işaret etmektedir. Çalışmada kullanılan zorluk seviyesi kolay olarak ayarlanmış olup istatistiksel analizde ise toplam yüzde puanı kullanıldı.



BIODEX

Limits of Stability Test Results

Time to Complete Test 00:32

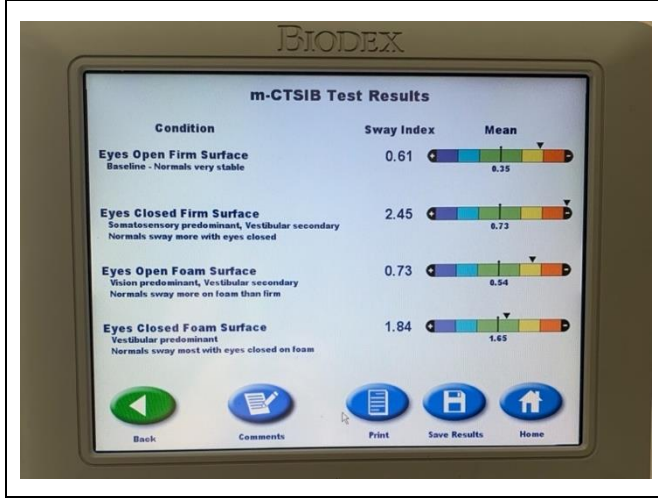
Direction Control	Actual	Goal
Overall	75	65
Forward	70	65
Backward	69	30
Left	91	65
Right	84	65
Forward/Left	94	65
Forward/Right	93	65
Backward/Left	75	65
Backward/Right	60	65

Back Comments Print Save Results Home

Resim 3.3. Biodex-Biosway™ Stabilite Limiti Testi sonuç raporu

Modifiye duyuşal organizasyon testi (Modified Sensory Organization Test (MSOT)): Duyuşal Organizasyon Testi, dengeden sorumlu farklı sistemlerin (görsel, somatosensoriyel ve vestibüler) değerlendirilmesini sağlayan ve yaygın olarak kullanılan klinik bir protokoldür [147]. Testte görsel ve somatosensoriyel girdilerin seçici olarak kesintiye uğratılması ile kişinin postüral stabiliteyi korumak için hangi duyuşal girdilere en çok güvendiği belirlenir.

Çalışmada MSOT, gözler açık/gözler kapalı ve sert zemin/yumuşak zemin olmak üzere dört farklı durumda yapıldı. Teste başlamadan önce bireylerden ekranda gördükleri siyah noktayı orta hatta tutmaları istendi. Test başladığında ekrandan siyah nokta kaldırılıp, bireylerden siyah noktayı orta hatta tutmaya çalışarak, ağırlık merkezlerinin yerini değiştirmeden dengede durmaları istendi. Test sonucunda bireylerin gövde salınımları sistem tarafından hesaplanarak, salınım indeks puanları (SI-Sway Index) elde edildi. Salınım indeks puanının fazla olması kişinin postüral salınımının arttığını ifade etmektedir. Çalışmanın istatistiksel analizinde dört farklı duruma ait salınım indeks puanları kullanıldı.



Resim 3.4. Biodex-Biosway™ MSOT sonuç raporu

Aktiviteye spesifik denge güvenlik ölçeği (The Activities Specific Balance Confidence Scale (ABC)): Bireylerin denge ile ilişkili günlük yaşam aktivitelerinde hissettikleri dengesizlik hissini değerlendiren bu ölçek, denge ile ilişkili 16 günlük yaşam aktivitesini içermektedir [148, 149] (EK-5). Bireylerden bu aktiviteleri yaparken kendilerini ne kadar güvende hissettiklerini ve düşme risklerinin ne olduğunu; %0: tamamen güvensiz ile %100: tamamen güvenli arasında derecelendirmeleri istenmektedir. Elde edilen puan 16'ya bölünerek toplam puan elde edilmektedir. En düşük puan %0 ve en yüksek puan %100'dür. Puanın sıfıra yakın olması, bireyin denge bozukluğu ve düşme riskinin arttığını göstermektedir.

3.3.3. "Core" endurans ve gücün değerlendirilmesi

"Core" stabilitenin iki temel boyutu olan "core" kas enduransı ve gücü değerlendirildi (EK-6).

"Core" kas enduransının değerlendirilmesi

"Core" kaslarının enduransı, McGill protokolü kullanılarak; lateral köprü testi, Modifiye "Biering-Sorensen" gövde ekstansiyon testi, gövde fleksiyon testi ve "prone bridge" testi ile değerlendirildi [150]. Testler, bireyin pozisyonu bozulduğunda ya da bireyin teste devam edemeyeceğini söylemesi durumunda sonlandırıldı ve sonuç sn cinsinden kaydedildi. Her test iki kez tekrar edildi, istatistiksel analizde en iyi skor kullanıldı.

Lateral köprü testi: Test sırasında, bireyden sırası ile sağ ve sol taraflarına yan dönerek, vücudunu ön kolu ve ayak parmakları üzerinde kaldırması ve bu pozisyonu koruması istendi [151].

Modifiye ‘‘Biering-Sorensen’’ testi: Bireyler prone pozisyonda, pelvis, kalça ve bacaklar yatak içerisinde olacak şekilde pozisyonlandı ve kalçadan desteklendi. Test başladığında bireylerden ellerini enselerinde birleştirip gövdelerini en az yatak seviyesinde tutacak şekilde kaldırmaları ve bu pozisyonu korumaları istendi [151, 152].

Gövde fleksiyon testi: Bu testte bireyler gövde 60°, dizler ve kalça 90° fleksiyon pozisyonunda olacak şekilde pozisyonlandı ve bu pozisyonu korumaları istendi. Ayaklar desteklenerek sabitlendi [153].

‘‘Prone Bridge’’ testi: Bireylerden prone pozisyonda, dirsekler fleksiyonda iken, ön kolları ve ayak parmak uçlarına ağırlıklarını vererek gövdelerini yukarıya kaldırmaları ve bu pozisyonu korumaları istendi [152, 154].

‘‘Core’’ kas gücünün değerlendirilmesi

‘‘Core’’ kas gücü; ‘‘sit-ups’’ ve modifiye ‘‘push-ups’’ testleri ile değerlendirildi. Bireylerden her bir testte verilen hareketi 30 sn boyunca kaç kez yapabildikleri kaydedildi [155]. Her test iki kez tekrar edilmiş olup istatistiksel analizde en yüksek skor kullanıldı.

‘‘Sit-ups’’ testi: Bireylerin dizleri fleksiyon pozisyonunda, ayakları fizyoterapist tarafından sabitlenirken, bireylerden gövde fleksiyonu yapmaları istendi [155].

Modifiye ‘‘push-ups’’ testi: Bireyler yüzüstü pozisyonda, dizler fleksiyonda, eller omuz hizasında gövdenin yanında ve dirsekler fleksiyonda olacak şekilde pozisyonlandı. Bireylerden dirsekler tam ekstansiyona gelecek şekilde baş, omuz ve gövdelerini yukarı doğru kaldırmaları istendi [155].

3.3.4. Alt ekstremite fonksiyonel kas gücü değerlendirmesi

Alt ekstremitenin fonksiyonel kas gücü, 5 Kez Otur Kalk Testi ile değerlendirildi [156]. Bireyler kollarını göğüste çaprazlayarak kol destekli 43-45 cm yüksekliğe sahip standart bir sandalyeye oturtuldu. “Başla” komutu verildiğinde bireylerden olabildiğince hızlı bir şekilde ayağa kalkıp 5 kez oturup kalkmaları istendi. Sonuç sn cinsinden kaydedildi. MS’li bireylerde 5 Kez Otur Kalk Testi için minimal klinik önemli değişim süresi 3,8 sn’dir [157].

3.3.5. Fonksiyonel mobilite ve yürümenin değerlendirmesi

Bireylerin fonksiyonel mobilite ve yürüme performanslarını değerlendirmek için Zamanlı Kalk ve Yürü Testi ve 6 Dakika Yürüme Testi kullanıldı.

Zamanlı kalk ve yürü testi: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT), fonksiyonel mobilite ve düşme riskini değerlendirmek için kullanılmaktadır [158]. Testte bireyin sandalyeden kalkması, 3 m yürümesi, kendi çevresinde döndükten sonra tekrar sandalyeye kadar yürüyerek oturması istendi. Teste “yürü” komutu ile başlandı ve test süresi kronometre kullanılarak sn olarak kaydedildi. Test 3 kez tekrarlandıktan sonra sürelerin ortalaması alınıp sonuç sn cinsinden kaydedildi. MS’li bireylerde ZKYT için minimal klinik önemli değişim 1,32 sn olarak belirtilmiştir [159].

6 dakika yürüme testi: 6 Dakika Yürüme Testi (6-DYT), yürüyüş performansı ve fonksiyonel egzersiz kapasitesini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bu test, fonksiyonel kapasitenin submaksimal seviyesini değerlendiren bir testtir [160]. Test sonunda bireylerin toplam yürüme mesafesi metre (m) cinsinden kaydedilmektedir. MS’li bireylerde 6-DYT için minimal klinik önemli değişim 21,6 m olarak belirtilmiştir [161]. Bu testte aşağıdaki prosedür uygulandı:

- Bireyler test öncesinde 10 dakika (dk) dinlendirildi.
- Bireylere, 6 dk boyunca 30 metrelik düz bir koridorda kendini güvende hissettiği en yüksek hızda yürümeleri gerektiği anlatıldı.
- Test öncesinde, test bittikten hemen sonra ve test bitiminden 1 dk sonra bireylerin kalp hızı, kan basıncı ve solunum frekansı ölçülüp Modifiye Borg Skalası’na göre genel yorgunluk, bacak yorgunluğu ve nefes darlığı düzeyleri belirlendi.

- Test “başla” komutu ile başlatıldı ve bireyler test boyunca her 2 dakikada bir sözel olarak cesaretlendirildi.
- Testin sonlandırıldığı yer işaretlenerek toplam yürüme mesafesi kaydedildi.

3.3.6. Üst ekstremité performans değérlendirilmesi

Üst ekstremité performansı 9 Delikli Peg Testi (9-DPT) ile değérlendirildi. 9-DPT, MS'de üst ekstremité fonksiyonu ve el becerisinin iyi bir ölçüsü olarak tanımlanmış ve Multipl Skleroz Fonksiyonel Kompoziti'ne dahil edilmiştir [162]. Testte birey yüzü masaya dönük olacak şekilde oturtuldu. Bireyden önündeki 9 tahta silindiri 9 delik içeren tahta bir plana tek el ile ve her seferinde bir tane olacak şekilde maksimum hızda yerleştirmesi, ardından tekrar çıkarıp yerine koyması istendi. Toplam süre sn cinsinden kaydedildi. Çalışmada test her iki ekstremité için ikişer kez tekrarlanmış olup sonrasında sağ ve sol taraf için ortalama alınarak kaydedildi. MS'li bireylerde 9-DPT'nin minimal klinik önemli değışim dominant taraf için 4,38 sn iken dominant olmayan taraf için 7,46 sn olarak belirtilmiştir [163].

3.3.7. Yorgunluğun değérlendirilmesi

Bireylerin yorgunluk değérlendirmesinde Yorgunluk Şiddet Ölçeği (YŞÖ) ve Yorgunluk Etki Ölçeği (YEÖ) kullanıldı.

Yorgunluk şiddet ölçeği (YŞÖ): Yorgunluğun şiddetini ölçmek amacı ile geliştirilen, MS hastalarında yaygın olarak kullanılan, geçerliği ve güvenilirliği yüksek bir ölçektir [164] (EK-7). Ölçek ile son 1 ay içerisindeki yorgunluğun şiddeti sorgulanmaktadır. 9 sorudan oluşan bu ölçekte her soru 7 puan üzerinden derecelendirilmekte olup yüksek skorlar yorgunluğun varlığına işaret etmektedir. MS'li bireylerde YŞÖ için minimal klinik önemli değışim 0,45-0,88 puandır [165].

Yorgunluk etki ölçeği (YEÖ): Yorgunluğun günlük yaşam aktivitelerine etkilerini değérlendiren bu ölçek ilk olarak kronik hastalıklarda yorgunluk semptomlarını değérlendirmek amacı ile geliştirilmiştir [166] (EK-8). Yorgunluğun günlük yaşam aktivitelerinin kognitif fonksiyon, fiziksel fonksiyon ve psikososyal fonksiyona etkilerini değérlendirmektedir. Ölçek son 1 ayı sorgulamakta ve 40 sorudan oluşmaktadır. Her soru 0

(böyle bir problemim yok) ile 4 (çok önemli problem yaratıyor) arasında derecelendirilmektedir. Testten alınabilecek en yüksek puan 160'tır. MS'li bireylerde YEÖ için minimal klinik önemli değişim 13,9 puandır [167].

3.4. Egzersiz Eğitimi

Çalışmada, her iki gruptaki bireylere Pilates eğitimi uygulanmış olup Pilates-TVV grubuna Pilates eğitime ek olarak TVV uygulandı. Pilates-TVV grubundaki bireylere rastgele önce TVV veya Pilates eğitimi uygulandı. Bireyler 10 dk dinlendirilip sonrasında diğer eğitime geçildi.

3.4.1. Pilates eğitimi

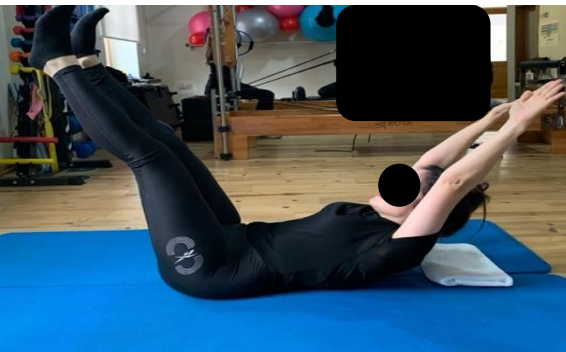
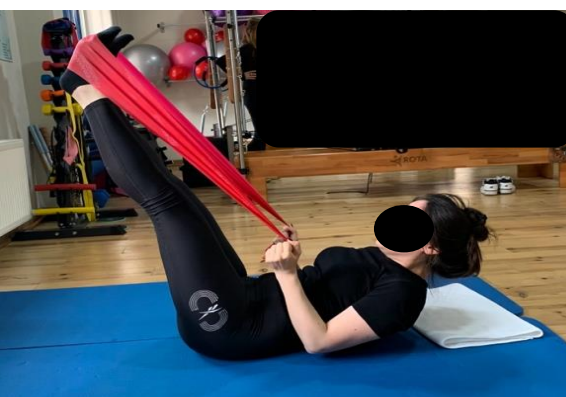
Pilates ve Pilates-TVV gruplarına, 6 hafta boyunca haftada 2 gün toplamda 12 seans Pilates eğitimi verildi ve her seans yaklaşık 60 dk sürdü. Pilates eğitiminde aşağıdaki prosedür uygulandı:

- Eğitim öncesinde tüm bireylere 1 seans “core” stabilitenin anahtar elementleri olan; solunum, odaklanma, göğüs kafesi yerleşimi, omuz yerleşimi, baş ve boyun yerleşimi anlatıldı. Ek olarak, bireylere sırtüstü pozisyonda Transversus abdominis kasını nasıl aktive edecekleri merkezleme manevrası ile öğretildi.
- Eğitim; ısınma evresi, ana aktif evre ve soğuma evresinden oluşturuldu. Egzersizler öncelikle fizyoterapist tarafından gösterilip tüm hareketlerde merkezlemenin yapılması gerektiği vurgulandı.
- Eğitim boyunca bireylerden anahtar elementlerin sürdürülmesi ve hareketlerin doğru yapılmasına odaklanmaları istendi. Egzersiz eğitimi sırasında bireyler fizyoterapist tarafından kontrol edildi, gerekli düzeltmeler sözel ve taktik uyarılar kullanılarak yapıldı.
- Eğitim boyunca, solunum kontrolünün önemi ve hareketin zorlayıcı kısmında nefes verilmesi gerektiği vurgulandı.
- Egzersizler bireylerin fiziksel durumlarına uygun olarak modifiye edildi. Eğitimde egzersizlerin zorluk derecesi ise elastik bantlar (Theraband Elastic Band Hygienic Corporation, Akron, Ohio) ve egzersiz topları (65 cm boyutunda) kullanılarak artırıldı. Pilates eğitiminde ana aktif evrede bulunan egzersizler ilk 3 hafta 10 tekrarlı, son 3 hafta ise 20 tekrarlı olacak şekilde uygulandı.

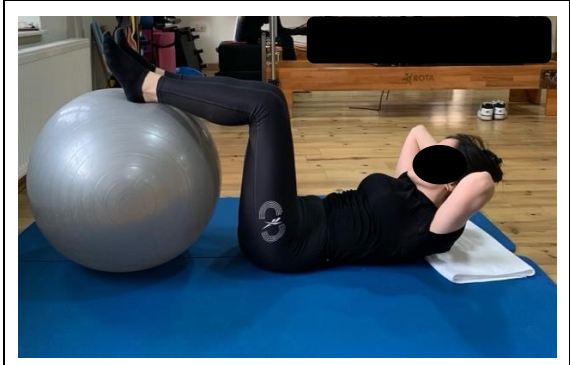
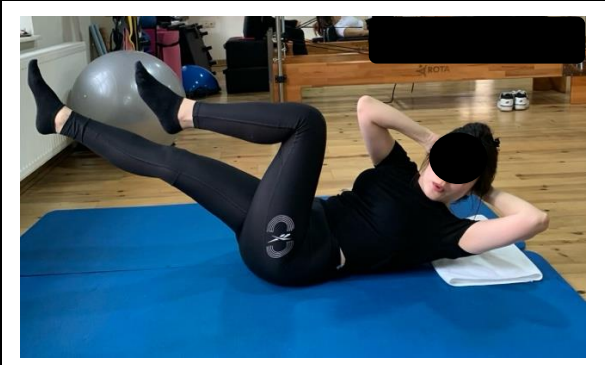
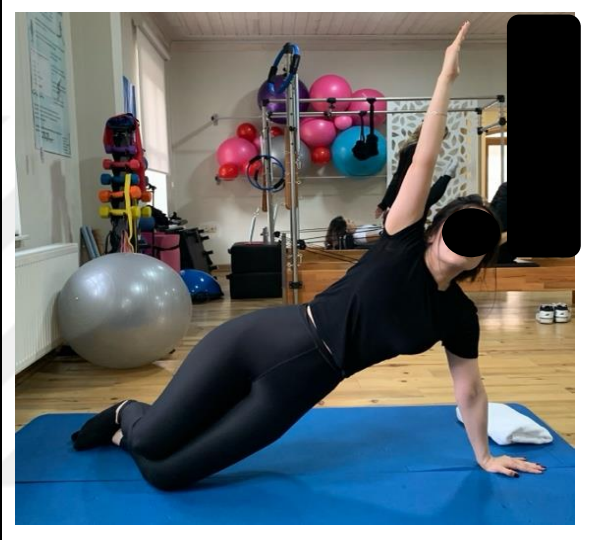
- Isınma evresinde, ayakta ‘roll down’ egzersizi ile sırtüstü pozisyonda Transversus abdominis kas aktivasyonu korunarak segmental üst ve alt ekstremiteler hareketleri yapıldı. Bu evre 5 dk. sürdü.
- Isınma sonrası ana aktif evreye geçildi. Bu evrede; ‘One leg stretch’, ‘Double leg stretch’, ‘One leg circle’, ‘Heels together toes apart’, ‘Shoulder bridge’, ‘The hundreds’, ‘Chest lift’, ‘Criss cross’, ‘Clam’, ‘Side bend’, ‘Arm opening’, ‘Cobra’, ‘Breast stroke’, ‘Swimming’, ‘Modified push-up’, ‘Plank’, ‘Leg pull prone’ ve ‘Squat’ egzersizleri yapıldı. Bu evre dinlenmelerle ortalama 50 dk. sürdü.
- Soğuma evresinde ise sırtüstü pozisyonda gevşeme egzersizi, kalça fleksör germe, lumbal ekstansör germe, gövde rotasyonu, kedi-deve esneme egzersizleri tek tekrar yapıldı. Bu evre 5 dk. sürdü. Pilates eğitiminde kullanılan egzersizler Resim 3.5’te gösterilmektedir.

	
Roll down	Merkekleme
	
Segmental üst ekstremiteler hareketi	Segmental alt ekstremiteler hareketi

Resim 3.5. Pilates eğitim programı

	
One leg stretch	Double leg stretch
	
One leg circle	Heels together toes apart
	
Shoulder bridge	The hundreds

Resim 3.5. (devam) Pilates eğitim programı

	
Chest lift	Criss cross
	
Clam	Side bend
	
Arm opening	Cobra

Resim 3.5. (devam) Pilates eğitim programı

	
Breast stroke	Swimming
	
Modified push-up	Plank
	
Leg pull prone	Squat

Resim 3.5. (devam) Pilates eğitim programı

	
Kalça fleksör germe	Lumbal ekstansör germe
	
Kedi-deve esnemesi	Kedi-deve esnemesi
	
Gövde rotasyonu	Gevşeme egzersizi

Resim 3.5. (devam) Pilates eğitim programı

3.4.2. Tüm vücut vibrasyon uygulaması

Pilates-TVV grubuna, Pilates eğitimine ek olarak aynı şekilde 6 hafta boyunca haftada 2 gün toplamda 12 seans TVV uygulandı ve her seans 12-17 dk sürdü. Vibrasyon uygulamasında tüm vücut vibrasyon cihazı (XG10 PRODKN Technology, Belgium) kullanıldı (Resim 3.6).



Resim 3.6. Tüm vücut vibrasyon cihazı

TVV uygulamasında aşağıdaki prosedür uygulandı:

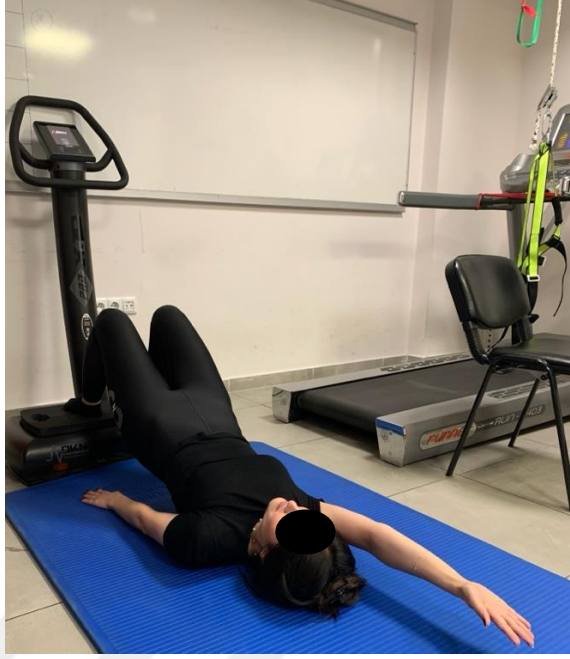
- Bireyler TVV hakkında bilgilendirildi ve uygulamada kullanılacak pozisyonlar ilk olarak fizyoterapist tarafından gösterildi.
- Ayakkabının vibrasyonu absorbe etmemesi için TVV ayakkabısız uygulandı.
- TVV uygulaması bireylere; squat, köprü ve emekleme olmak üzere üç farklı pozisyonda uygulandı.
- Bireyler, köprü pozisyonunda ayakları, emekleme pozisyonunda ise dizleri vibrasyon platformunda olacak şekilde pozisyonlandı.

- Her pozisyonda uygulama 3 kez tekrar edildi.
- Uygulama öncesinde vibrasyon parametreleri; frekans: 20 Hz, amplitüd: 2-3 mm, durasyon: 30-60 sn ve dinlenme süresi 60 sn olarak ayarlandı.
- Vibrasyon uygulamasının durasyonu ilk iki hafta 30 sn, sonraki iki hafta 45 sn ve son iki haftada 60 sn olacak şekilde ilerlendi.
- İlk iki hafta bireylerden uygulama pozisyonunu statik olarak devam ettirmeleri istendi. Üçüncü haftadan itibaren ise uygulama sırasında resiprokal üst ekstremitate fleksiyon ve ekstansiyon hareketi yapmaları istendi.

TVV uygulamasında kullanılan pozisyonlar Resim 3.7’de gösterilmektedir.

	
Squat pozisyonunda statik durma	Squat pozisyonunda resiprokal üst ekstremitate fleksiyon-ekstansiyonu

Resim 3.7. Tüm vücut vibrasyon uygulaması

	
Köprü pozisyonunda statik durma	Köprü pozisyonunda resiprokal üst ekstremité fleksiyon-ekstansiyonu
	
Emekleme pozisyonunda statik durma	Emekleme pozisyonunda resiprokal üst ekstremité fleksiyon-ekstansiyonu

Resim 3.7. (devam) Tüm vücut vibrasyon uygulaması

3.5. İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizinde ‘‘Statistical Package for Social Sciences’’ (SPSS) Versiyon 22.0 (SPSS Inc. Chicago, IL, USA) programı kullanıldı. Değerlendirme yöntemlerinden elde edilen veriler ortanca ve çeyrekler arası açıklığı (IQR) değerleri ile, tanımlayıcı veriler ortalama $\pm$ standart sapma değerleri ile, kategorik değişkenler ise frekans ve yüzde (%) değerleri ile belirtildi.

Gruplardaki birey sayısı 14 olduğu için nonparametrik testler kullanıldı. Bu nedenle, grupların tedavi öncesi ve sonrası grup içi ölçümlerinin karşılaştırılmasında ‘‘Wilcoxon’’ Testi kullanılırken, gruplar arasındaki verilerin farklılıklarının incelenmesinde ise ‘‘Mann-Whitney U’’ Testi kullanıldı. Kategorik değişkenlerin gruplar arası farklılıklarının belirlenmesinde ise ‘‘Ki-kare Testi’’ kullanıldı. Yapılan istatistiksel analizlerde hata payı %5 olarak alındı.



4. BULGULAR

4.1. Bireylerin Demografik Özellikleri ve Hastalık ile İlgili Bulguları

Pilates-TVV ve Pilates gruplarındaki bireylerin yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve VKİ skorlarının benzer olduğu görüldü ($p>0.05$, Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Bireylerin demografik özellikleri

	Pilates-TVV Grubu n=14 X±SD	Pilates Grubu n=14 X±SD	p
Yaş (yıl)	39.21±13.93	33.42±10.76	0.210
Boy (cm)	167.78±10.51	168.35±7.87	0.571
Vücut ağırlığı (kg)	65.35±14.12	66.14±10.56	0.603
VKİ (kg/m²)	23.28±4.57	23.41±3.93	0.839

VKİ: Vücut kitle indeksi, $p<0.05$

Pilates-TVV ve Pilates gruplarındaki bireylerin cinsiyet, dominant taraf ve eğitim düzeylerine ait özellikler Çizelge 4.2’de verilmektedir. Grupların cinsiyet, dominant taraf ve eğitim düzeylerinin benzer olduğu görüldü ($p>0.05$, Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Bireylerin cinsiyet, dominant taraf ve eğitim düzeylerinin incelenmesi

		Pilates-TVV Grubu n=14	Pilates Grubu n=14	p
Cinsiyet, n (%)	Kadın	11 (78.6)	11 (78.6)	1.000
	Erkek	3 (21.4)	3 (21.4)	
Dominant Taraf, n (%)	Sağ	14 (100)	13 (92.9)	1.000
	Sol	0 (0)	1 (7.1)	
Eğitim Düzeyi, n (%)	İlköğretim	2 (14.3)	1 (7.1)	0.490
	Lise	2 (14.3)	1 (7.1)	
	Üniversite	10 (71.4)	12 (85.7)	

$p<0.05$

Pilates-TVV ve Pilates gruplarındaki bireylerin hastalığa ait özellikleri Çizelge 4.3'te verilmektedir. Grupların hastalık durasyonu, EDSS skorları, toplam atak ve düşme sayılarının benzer olduğu görüldü ($p>0.05$). Pilates-TVV grubunda 2 (%14.2) kişinin, Pilates grubunda ise 6 (%42.8) kişinin düştüğü görüldü. Her iki gruptaki bireyler EDSS skorlarına göre hafif-orta düzey etkilenime sahipti (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Bireylerin hastalığa ait özellikleri

		Pilates-TVV Grubu n=14	Pilates Grubu n=14	p
		X±SD	X±SD	
Hastalık Durasyonu (yıl)		7.67±7.05	7.60±8.34	0.874
Atak Sayısı, n		2.07±1.89	3.78±3.11	0.137
Düşme Sayısı, n		0.42±1.08	2.78±5.53	0.178
EDSS (0-10)		1.78±0.89	2.17±1.17	0.701
		n (%)	n (%)	
EDSS	0	1 (7.1)	0 (0)	0.634
	1	2 (14.3)	2 (14.3)	
	1.5	3 (21.4)	5 (35.7)	
	2	6 (42.9)	3 (21.4)	
	2.5	1 (7.1)	0 (0)	
	3	0 (0)	2 (14.3)	
	4	1 (7.1)	1 (7.1)	
	5	0 (0)	1 (7.1)	
İlaç	Kullanmıyor	1 (7.1)	2 (14.3)	0.487
	Tecfidera	4 (28.6)	4 (28.6)	
	Fingolimod	2 (14.3)	2 (14.3)	
	Mavenclad	0 (0)	2 (14.3)	
	Aubagio	3 (21.4)	3 (21.4)	
	Avonex	1 (7.1)	0 (0)	
	Ocrevus	0 (0)	1 (7.1)	
	Plegridy	3 (21.4)	0 (0)	

EDSS: Genişletilmiş özürllülük durum ölçeği, $p<0.05$

4.2. Grupların Pilates-TVV ve Pilates Eğitimi Öncesi Değerlendirme Sonuçlarının Karşılaştırılması

4.2.1. Denge

Pilates-TVV ve Pilates gruplarındaki bireylerin Biodex-BioSway™ denge cihazı ile değerlendirilen Postüral Stabilite Testi, Stabilite Limiti Testi ve Modifiye Duyusal

Organizasyon Testi (MSOT) ilk değerlendirme sonuçları incelendiğinde sadece Postüral Stabilite Testi sol ayak üzerinde durma sonuçlarının farklı olduğu görüldü ($p<0.05$, Çizelge 4.4). Pilates grubundaki bireylerde sol ayak üzerinde durmada postüral stabilitenin Pilates-TVV grubundaki bireylere göre daha düşük olduğu bulundu ($p<0.05$, Çizelge 4.4). Grupların diğer denge değerlendirme sonucuna bakıldığında ise Aktiviteye Spesifik Denge Güvenlik Ölçeği (ABC) sonuçlarının benzer olduğu ve her iki gruptaki bireylerin günlük yaşam aktivitelerinde yaklaşık %10 oranında düşme korkusu yaşadıkları görüldü ($p>0.05$, Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Grupların eğitim öncesi denge değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması

		Pilates-TVV Grubu n=14	Pilates Grubu n=14	p
		Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	
Postüral Stabilite Testi (0-4 puan)	İki Ayak	0.2 (0.17-0.3)	0.29 (0.2-0.34)	0.329
	Sağ Ayak	0.7 (0.6-0.82)	0.95 (0.47-3.1)	0.511
	Sol Ayak	0.8 (0.67-1.15)	2.05 (0.8-4)	0.044*
Stabilite Limiti Testi (%0-100)		61 (53-64.75)	58 (47-65.25)	0.635
MSOT (0-4 puan)	Durum 1 Gözler Açık/Sert Zemin	0.42 (0.34-0.57)	0.47 (0.33-0.59)	0.910
	Durum 2 Gözler Kapalı/Sert Zemin	0.61 (0.45-1.5)	1.05 (0.52-1.66)	0.454
	Durum 3 Gözler Açık/Yumuşak Zemin	0.62 (0.56-0.87)	0.72 (0.59-0.9)	0.541
	Durum 4 Gözler Kapalı/Yumuşak Zemin	1.78 (1.61-2.18)	2.27 (1.55-3.03)	0.352
	ABC (%0-100)	89.37 (81.87-94.06)	90.93 (57.34-96.4)	0.804

MSOT: Modifiye duyuşal organizasyon testi, ABC: Aktiviteye spesifik denge güvenlik ölçeği, * $p<0.05$

4.2.2. “Core” kas gücü ve enduransı

Pilates-TVV ve Pilates gruplarındaki bireylerin “core” kaslarının gücü ve enduransı incelendiğinde ilk değerlendirme sonuçlarının benzer olduğu görüldü ($p>0.05$, Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Grupların eğitim öncesi “core” stabilite sonuçlarının karşılaştırılması

		Pilates-TVV Grubu n=14 Ortanca (IQR)	Pilates Grubu n=14 Ortanca (IQR)	p
Core Endurans (sn)				
Lateral köprü	Sağ	18.88 (6.75-29.44)	16.5 (5.05-35.53)	0.910
	Sol	15.7 (10.88-24.47)	16.21 (4.49-27.25)	0.946
Modifiye Biering-Sorensen		46.88 (28.31-56.75)	47.63 (21.63-75)	0.701
Gövde fleksörleri		19.97 (9.35-42.75)	32.95 (14.07-52.34)	0.541
Prone bridge		37.01 (26.11-57.04)	38.5 (15.31-62.27)	0.734
Core Güç (tekrar/30 sn)				
Sit-ups		11 (0-15.25)	7 (2.25-12.25)	0.839
Modifiye push-ups		11.5 (4-14.75)	12 (5-15.25)	0.946

$p<0.05$

4.2.3. Alt ekstremite fonksiyonel kas gücü

Pilates-TVV ve Pilates gruplarındaki bireylerin alt ekstremite fonksiyonel kas gücü ilk değerlendirme sonuçlarının benzer olduğu görüldü ($p>0.05$, Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Grupların eğitim öncesi alt ekstremite fonksiyonel kas gücü sonuçlarının karşılaştırılması

	Pilates-TVV Grubu n=14 Ortanca (IQR)	Pilates Grubu n=14 Ortanca (IQR)	p
5 Kez Otur Kalk Testi (sn)	11.03 (9.09-12.93)	10.77 (9.22-14.21)	0.769

$p<0.05$

4.2.4. Fonksiyonel mobilite ve yürüme

Pilates-TVV ve Pilates gruplarındaki bireylerin 6-DYT ve ZKYT ile değerlendirilen fonksiyonel mobilite ve yürümenin ilk değerlendirme sonuçlarının benzer olduğu görüldü ($p>0.05$, Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Grupların eğitim öncesi fonksiyonel mobilite ve yürüme sonuçlarının karşılaştırılması

	Pilates-TVV Grubu n=14 Ortanca (IQR)	Pilates Grubu n=14 Ortanca (IQR)	p
ZKYT (sn)	6.15 (5.48-6.89)	6.52 (6.14-7.32)	0.150
6-DYT (m)	580.8 (552.9-627.35)	552.9 (480-593.1)	0.210

ZKYT: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, 6-DYT: 6 Dakika Yürüme Testi, $p<0.05$

4.2.5. Üst ekstremitte performansı

Pilates-TVV ve Pilates gruplarındaki bireylerin 9-DPT ile değerlendirilen üst ekstremitte performanslarının ilk değerlendirme sonuçlarının benzer olduğu görüldü ($p>0.05$, Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Grupların eğitim öncesi üst ekstremitte performans sonuçlarının karşılaştırılması

		Pilates-TVV Grubu n=14 Ortanca (IQR)	Pilates Grubu n=14 Ortanca (IQR)	p
9-DPT (sn)	Sağ El	20.78 (18.37-21.32)	19.26 (17.1-23.09)	0.541
	Sol El	21.44 (19.85-24.42)	21.91 (20.27-25.31)	0.571

9-DPT: 9 Delikli Peg Testi, $p<0.05$

4.2.6. Yorgunluk

Pilates-TVV ve Pilates gruplarındaki bireylerin YŞÖ ve YEÖ ile değerlendirilen yorgunluk şiddeti ve yorgunluğun kognitif, fiziksel ve psikososyal fonksiyon üzerine etkilerinin ilk değerlendirme sonuçlarının benzer olduğu görüldü ($p>0.05$, Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Grupların eğitim öncesi yorgunluk sonuçlarının karşılaştırılması

	Pilates-TVV Grubu n=14 Ortanca (IQR)	Pilates Grubu n=14 Ortanca (IQR)	p
YŞÖ (0-7 puan)	4.77 (3.52-5.13)	4.94 (2.68-5.52)	0.804
YEÖ			
Kognitif (0-40 puan)	7.5 (3.25-14.25)	10.5 (2.75-16)	0.482
Fiziksel (0-40 puan)	7.5 (3.75-12)	9 (4-20.5)	0.401
Psikososyal (0-80 puan)	9.5 (3.5-16.5)	13 (6.75-21.25)	0.511
Toplam (0-160 puan)	26.5 (16.25-45.75)	34.65 (18-58.5)	0.454

YŞÖ: Yorgunluk Şiddet Ölçeği, YEÖ: Yorgunluk Etki Ölçeği, $p<0.05$

4.3. Grupların Eğitim Öncesi ve Sonrası Sonuçlarının Karşılaştırılması

4.3.1. Denge

Pilates-TVV grubunun eğitim öncesi ve sonrası Postüral Stabilite Testi, Stabilite Limiti Testi ve MSOT değerlendirme sonuçları incelendiğinde bu gruptaki bireylerin stabilite limitinde gelişme olduğu görülürken ($p=0.028$, Çizelge 4.10), diğer denge testleri Pilates-TVV uygulaması öncesi ile benzer bulundu ($p>0.05$, Çizelge 4.10). ABC değerlendirme sonuçları incelendiğinde ise bireylerin günlük yaşam aktiviteleri sırasında dengelerine olan güven hissinin anlamlı düzeyde arttığı görüldü ($p=0.001$, Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Pilates-TVV grubunun eğitim öncesi ve sonrası denge değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması

		Pilates-TVV Öncesi n=14 Ortanca (IQR)	Pilates-TVV Sonrası n=14 Ortanca (IQR)	p
Postüral Stabilite Testi (0-4 puan)	İki Ayak	0.2 (0.17-0.3)	0.2 (0.1-0.3)	0.124
	Sağ Ayak	0.7 (0.6-0.82)	0.6 (0.47-0.7)	0.156
	Sol Ayak	0.8 (0.67-1.15)	0.65 (0.57-0.92)	0.078
Stabilite Limiti Testi (%0-100)		61 (53-64.75)	66 (59-75)	0.028*
MSOT (0-4 puan)	Durum 1	0.42	0.43	0.861
	Gözler Açık/Sert Zemin	(0.34-0.57)	(0.3-0.65)	
	Durum 2	0.61	0.75	0.638
	Gözler Kapalı/Sert Zemin	(0.45-1.5)	(0.51-2.47)	
	Durum 3	0.62	0.68	0.421
	Gözler Açık/Yumuşak Zemin	(0.56-0.87)	(0.53-0.73)	
	Durum 4	1.78	1.97	0.286
	Gözler Kapalı/Yumuşak Zemin	(1.61-2.18)	(1.58-2.29)	
ABC (%0-100)		89.37 (81.87-94.06)	98.75 (95.46-100)	0.001*

MSOT: Modifiye duyuşal organizasyon testi, ABC: Aktiviteye spesifik denge güvenlik ölçeği, * p<0.05

Pilates grubunun uygulama öncesi ve sonrası Postüral Stabilite Testi, Stabilite Limiti Testi ve MSOT değerlendirme sonuçları incelendiğinde bu gruptaki bireylerin sağ-sol ayak üzerinde postüral salınımlarının azaldığı, stabilite limitlerinin arttığı ve gözler açık yumuşak zemin (MSOT-Durum 3) üzerinde dengenin geliştiği görüldü ($p<0.05$, Çizelge 4.11). İki ayak üzerinde değerlendirilen Postüral Stabilite Testi ve MSOT'un diğer durumlarında

(Durum 1, Durum 2, Durum 4) ise Pilates eğitimi sonrası fark bulunmadı ($p>0.05$, Çizelge 4.11). ABC değerlendirme sonuçları incelendiğinde ise bireylerin günlük yaşam aktiviteleri sırasında dengelerine olan güven hissinin anlamlı düzeyde arttığı görüldü ($p=0.025$, Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Pilates grubunun eğitim öncesi ve sonrası denge değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması

		Pilates Öncesi n=14 Ortanca (IQR)	Pilates Sonrası n=14 Ortanca (IQR)	p
Postüral Stabilite Testi (0-4 puan)	İki Ayak	0.29 (0.2-0.34)	0.3 (0.17-0.4)	0.436
	Sağ Ayak	0.95 (0.47-3.1)	0.7 (0.4-0.97)	0.045*
	Sol Ayak	2.05 (0.8-4)	0.7 (0.4-1.8)	0.005*
Stabilite Limiti Testi (%0-100)		58 (47-65.25)	69 (56.75-80)	0.016*
MSOT (0-4 puan)	Durum 1	0.47	0.49	0.551
	Gözler Açık/Sert Zemin	(0.33-0.59)	(0.25-0.74)	
	Durum 2	1.05	1.63	0.196
	Gözler Kapalı/Sert Zemin	(0.52-1.66)	(0.42-2.33)	
	Durum 3	0.72	0.6	0.005*
	Gözler Açık/Yumuşak Zemin	(0.59-0.9)	(0.49-0.72)	
	Durum 4	2.27	2.03	0.777
	Gözler Kapalı/Yumuşak Zemin	(1.55-3.03)	(1.64-2.77)	
ABC (%0-100)		90.93 (57.34-96.4)	95.93 (82.77-99.37)	0.025*

MSOT: Modifiye duyuşal organizasyon testi, ABC: Aktiviteye spesifik denge güvenlik ölçeği, * $p<0.05$

4.3.2. “Core” kas gücü ve enduransı

Pilates-TVV grubunun uygulama öncesi ve sonrası “core” stabilitenin temel boyutları olan “core” kas gücü ve enduransının geliştiği görüldü ($p<0.05$, Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Pilates-TVV grubunun eğitim öncesi ve sonrası “core” stabilite sonuçlarının karşılaştırılması

		Pilates-TVV Öncesi n=14 Ortanca (IQR)	Pilates-TVV Sonrası n=14 Ortanca (IQR)	p
Core Endurans (sn)				
Lateral köprü	Sağ	18.88 (6.75-29.44)	40.5 (30.59-57.01)	0.002*
	Sol	15.7 (10.88-24.47)	35.25 (27.25-48.93)	0.002*
Modifiye Biering-Sorensen		46.88 (28.31-56.75)	73.45 (62.04-121.5)	0.002*
Gövde fleksörleri		19.97 (9.35-42.75)	86.36 (61.9-206.75)	0.001*
Prone bridge		37.01 (26.11-57.04)	93.42 (72-151.31)	0.001*
Core Güç (tekrar/30 sn)				
Sit-ups		11 (0-15.25)	17 (9-24.75)	0.003*
Modifiye push-ups		11.5 (4-14.75)	23 (16.75-24.25)	0.001*

* $p<0.05$

Pilates grubunun uygulama öncesi ve sonrası ‘‘core’’ kaslarının değerlendirme sonuçları incelendiğinde de ‘‘core’’ kas gücü ve enduransının geliştiği tespit edildi ($p<0.05$, Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Pilates grubunun eğitim öncesi ve sonrası ‘‘core’’ stabilite sonuçlarının karşılaştırılması

		Pilates Öncesi n=14 Ortanca (IQR)	Pilates Sonrası n=14 Ortanca (IQR)	p
Core Endurans (sn)				
Lateral köprü	Sağ	16.5 (5.05-35.53)	37.55 (26.57-54.75)	0.001*
	Sol	16.21 (4.49-27.25)	33.68 (21.72-49.04)	0.005*
Modifiye Biering-Sorensen		47.63 (21.63-75)	77.74 (53.48-102.25)	0.002*
Gövde fleksörleri		32.95 (14.07-52.34)	68.42 (27.25-121.73)	0.001*
Prone bridge		38.5 (15.31-62.27)	85.21 (53.88-121.38)	0.001*
Core Güç (tekrar/30 sn)				
Sit-ups		7 (2.25-12.25)	15 (12.5-21.5)	0.001*
Modifiye push-ups		12 (5-15.25)	18.5 (14.75-23)	0.002*

* $p<0.05$

4.3.3. Alt ekstremitte fonksiyonel kas gücü

Grupların uygulama öncesi ve sonrası 5 Kez Otur Kalk Testi sonuçları incelendiğinde her iki grupta da alt ekstremitte fonksiyonel kas gücünün arttığı bulundu ($p<0.05$, Çizelge 4.14).

5 Kez Otur Kalk Testi'nde 3,8 sn olarak verilen minimal klinik önemli değişimi Pilates-TVV ve Pilates gruplarında 6 (%42.8) kişinin geçtiği görüldü.

Çizelge 4.14. Grupların eğitim öncesi ve sonrası alt ekstremitte fonksiyonel kas gücü sonuçlarının karşılaştırılması

5 Kez Otur Kalk Testi (sn)	Eğitim Öncesi n=14 Ortanca (IQR)	Eğitim Sonrası n=14 Ortanca (IQR)	p
Pilates-TVV Grubu	11.03 (9.09-12.93)	7.76 (7.24-8.44)	0.002*
Pilates Grubu	10.77 (9.22-14.21)	8.22 (7.13-9.06)	0.001*

* p<0.05

4.3.4. Fonksiyonel mobilite ve yürüme

Grupların uygulama öncesi ve sonrası ZKYT ve 6-DYT ile değerlendirilen fonksiyonel mobilite, yürüme ve fonksiyonel egzersiz kapasitesi değerlendirme sonuçları incelendiğinde, Pilates-TVV grubunda fonksiyonel mobilitenin geliştiği, yürüme mesafesinin ve egzersiz kapasitesinin arttığı tespit edildi (p<0.05, Çizelge 4.15). Pilates grubunda ise fonksiyonel mobilite gelişirken (p=0.006), yürüme mesafesinin değişmediği bulundu (p>0.05, Çizelge 4.15).

ZKYT'de 1,32 sn olarak verilen minimal klinik önemli değişimi Pilates-TVV grubunda 4 (%28.5), Pilates grubunda ise 2 (%14.2) kişinin geçtiği görüldü. 6-DYT için minimal klinik önemli değişim değeri olan 21,6 m üzerinde gelişme gösteren birey sayısı Pilates-TVV grubunda 10 (%71.4) iken Pilates grubunda ise 5 (%35.7) olduğu görüldü.

Çizelge 4.15. Grupların eğitim öncesi ve sonrası fonksiyonel mobilite ve yürüme sonuçlarının karşılaştırılması

		Eğitim Öncesi n=14 Ortanca (IQR)	Eğitim Sonrası n=14 Ortanca (IQR)	p
Pilates-TVV Grubu	ZKYT (sn)	6.15 (5.48-6.89)	5.56 (5.09-5.79)	0.004*
	6-DYT (m)	580.8 (552.9-627.35)	597.3 (567.45-671.25)	0.016*
Pilates Grubu	ZKYT (sn)	6.52 (6.14-7.32)	6.15 (5.58-6.43)	0.006*
	6-DYT (m)	552.9 (480-593.1)	580.5 (509.7-626.25)	0.109

ZKYT: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, 6-DYT: 6 Dakika Yürüme Testi, * p<0.05

4.3.5. Üst ekstremitte performansı

Grupların uygulama öncesi ve sonrası 9-DPT ile değerlendirilen üst ekstremitte performans sonuçları incelendiğinde, Pilates-TVV grubunda ise her iki el performansında da gelişme görülürken (p<0.05, Çizelge 4.16, Pilates grubunda sadece sol el performansı gelişti (p<0.05, Çizelge 4.16).

MS'li bireylerde 9-DPT'de dominant taraf için 4,38 sn, dominant olmayan taraf için 7,46 sn olan minimal klinik önemli değişim değerlerini Pilates-TVV ve Pilates gruplarında 3 (%21.4) kişinin geçtiği görüldü.

Çizelge 4.16. Grupların eğitim öncesi ve sonrası üst ekstremité performans sonuçlarının karşılaştırılması

9-DPT (sn)		Eğitim Öncesi n=14 Ortanca (IQR)	Eğitim Sonrası n=14 Ortanca (IQR)	p
Pilates-TVV Grubu	Sağ El	20.78 (18.37-21.32)	17.94 (16.19-19.71)	0.001*
	Sol El	21.44 (19.85-24.42)	18.99 (17.79-22.72)	0.011*
Pilates Grubu	Sağ El	19.26 (17.1-23.09)	17.67 (16.38-21.02)	0.084
	Sol El	21.91 (20.27-25.31)	19.39 (18.27-23.48)	0.009*

9-DPT: 9 Delikli Peg Testi, * p<0.05

4.3.6. Yorgunluk

Pilates-TVV ve Pilates sonrası yorgunluk şiddetinin ve yorgunluğun kognitif, fiziksel ve psikososyal fonksiyon üzerine etkilerinin azaldığı bulundu (p<0.05, Çizelge 4.17).

YŞÖ'de 0,45-0,88 puan olarak verilen minimal klinik önemli değişimi Pilates-TVV grubunda 14 (%100), Pilates grubunda ise 11 (%78.5) kişinin geçtiği görülürken; YEÖ'de 13,9 puan olarak verilen minimal klinik önemli değişim üzerinde gelişme gösteren birey sayısı Pilates-TVV grubunda 11 (%78.5) iken Pilates grubunda 9 (%64.2) olduğu görüldü.

Çizelge 4.17. Grupların eğitim öncesi ve sonrası yorgunluk sonuçlarının karşılaştırılması

Pilates-TVV Grubu		Eğitim Öncesi n=14 Ortanca (IQR)	Eğitim Sonrası n=14 Ortanca (IQR)	p
YŞÖ (0-7 puan)		4.77 (3.52-5.13)	2.22 (1.08-3.11)	0.001*
YEÖ	Kognitif (0-40 puan)	7.5 (3.25-14.25)	0.5 (0-4.5)	0.005*
	Fiziksel (0-40 puan)	7.5 (3.75-12)	0 (0-2.5)	0.001*
	Psikososyal (0-80 puan)	9.5 (3.5-16.5)	0.5 (0-5.5)	0.001*
	Toplam (0-160 puan)	26.5 (16.25-45.75)	2 (0-10)	0.001*
Pilates Grubu				
YŞÖ (0-7 puan)		4.94 (2.68-5.52)	2.64 (1.46-3.79)	0.006*
YEÖ	Kognitif (0-40 puan)	10.5 (2.75-16)	5.5 (0-9)	0.005*
	Fiziksel (0-40 puan)	9 (4-20.5)	1.5 (0-9)	0.002*
	Psikososyal (0-80 puan)	13 (6.75-21.25)	2.5 (0-7)	0.001*
	Toplam (0-160 puan)	34.65 (18-58.5)	11.37 (0.75-25)	0.001*

YŞÖ: Yorgunluk Şiddet Ölçeği, YEÖ: Yorgunluk Etki Ölçeği, * p<0.05

4.4. Pilates-TVV ve Pilates Gruplarındaki Eğitim Sonrası Oluşan Değişimlerin Karşılaştırılması

4.4.1. Denge

Pilates-TVV ve Pilates gruplarında geliştiği tespit edilen Stabilité Limiti Testi ve ABC'deki artışın her iki grupta benzer olduğu görüldü ($p>0.05$, Çizelge 4.18). Sadece Pilates grubunda geliştiği görülen sağ-sol ayak üzerinde postüral stabilite ve MSOT-Durum 3 testlerindeki değişimin ise Pilates-TVV grubundaki değişim ile benzer olduğu görüldü ($p>0.05$, Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Pilates-TVV ve Pilates gruplarında eğitim sonrası denge testlerinde görülen değişimlerin karşılaştırılması

		Pilates-TVV Grubu n=14 Δ Ortanca (IQR)	Pilates Grubu n=14 Δ Ortanca (IQR)	p
Postüral Stabilite Testi (0-4 puan)	İki Ayak	-0.05 [(-0.1)-(0)]	0.0 [(-0.12)-(0.02)]	0.734
	Sağ Ayak	-0.15 [(-0.3)-(0.1)]	-0.1 [(-0.47)-(0)]	0.701
	Sol Ayak	-0.2 [(-0.52)-(0.1)]	-0.2 [(-3.05)-(0)]	0.227
Stabilite Limiti Testi (%0-100)		2.5 [(1)-(12.5)]	11 [(3.5)-(15.75)]	0.329
MSOT (0-4 puan)	Durum 1	-0.02 [(-0.24)-(0.23)]	-0.0 [(-0.06)-(0.23)]	0.635
	Gözler Açık/Sert Zemin			
	Durum 2	-0.04 [(-0.18)-(0.64)]	0.08 [(-0.15)-(0.49)]	0.511
	Gözler Kapalı/Sert Zemin			
	Durum 3	-0.03 [(-0.19)-(0.12)]	-0.15 [(-0.31)-(-0.06)]	0.050
	Gözler Açık/Yumuşak Zemin			
	Durum 4	0.1 [(-0.11)-(0.22)]	-0.0 [(-0.45)-(0.33)]	0.701
	Gözler Kapalı/Yumuşak Zemin			
ABC (%0-100)		6.25 [(5.16)-(16.88)]	2.81 [(-0.15)-(21.87)]	0.265

MSOT: Modifiye duyuşal organizasyon testi, ABC: Aktiviteye spesifik denge güvenlik ölçeği, p<0.05

4.4.2. “Core” kas gücü ve enduransı

Pilates-TVV grubunda gövde fleksör kaslarının enduransındaki artışın Pilates grubuna göre daha fazla olduğu görüldü ($p<0.05$, Çizelge 4.19). “Core” stabilitenin diğer boyutlarında görülen artışın ise benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$, Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Pilates-TVV ve Pilates gruplarında eğitim sonrası “core” stabilitede görülen değişimlerin karşılaştırılması

		Pilates-TVV Grubu n=14 Δ Ortanca (IQR)	Pilates Grubu n=14 Δ Ortanca (IQR)	p
Core Endurans (sn)				
Lateral köprü	Sağ	16.14 [(10.03)-(40.8)]	18.12 [(12.86)-(28.77)]	0.910
	Sol	17 [(4.58)-(31.75)]	15.62 [(7.08)-(31.15)]	0.874
Modifiye Biering-Sorensen		42.38 [(21.96)-(59.94)]	31.11 [(7.93)-(40.04)]	0.227
Gövde fleksörleri		70.03 [(46.51)-(162.12)]	29.7 [(10.44)-(67.87)]	0.031*
Prone bridge		67 [(20.20)-(109.21)]	40.64 [(25.4)-(85.66)]	0.401
Core Güç (tekrar/30 sn)				
Sit-ups		8.5 [(1.5)-(11.25)]	7 [(1.75)-(12)]	0.839
Modifiye push-ups		10 [(6.75)-(14.75)]	6 [(2.75)-(13.25)]	0.094

* $p<0.05$

4.4.3. Alt ekstremite fonksiyonel kas gücü

Pilates-TVV ve Pilates gruplarında eğitim sonrası alt ekstremite fonksiyonel kas gücünde görülen artışın her iki grupta da benzer olduğu bulundu ($p>0.05$, Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Pilates-TVV ve Pilates gruplarında eğitim sonrası alt ekstremite fonksiyonel kas gücünde görülen değişim miktarının karşılaştırılması

	Pilates-TVV Grubu n=14 Δ Ortanca (IQR)	Pilates Grubu n=14 Δ Ortanca (IQR)	p
5 Kez Otur Kalk Testi (sn)	-2.68 [(-5.57)-(-1.62)]	-3.45 [(-5.18)-(-1.71)]	0.874

$p<0.05$

4.4.4. Fonksiyonel mobilite ve yürüme

Pilates-TVV ve Pilates gruplarında eğitim sonrası her iki grupta da fonksiyonel mobilitede görülen gelişimin ve yürüme mesafesindeki değişim miktarının benzer olduğu görüldü ($p>0.05$, Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Pilates-TVV ve Pilates gruplarında eğitim sonrası fonksiyonel mobilite ve yürümede görülen değişimin karşılaştırılması

	Pilates-TVV Grubu n=14 Δ Ortanca (IQR)	Pilates Grubu n=14 Δ Ortanca (IQR)	p
ZKYT (sn)	-0.67 [(-1.37)-(-0.4)]	-0.67 [(-0.89)-(0)]	0.769
6-DYT (m)	33.9 [(9.2)-(58.35)]	15.3 [(-6)-(47.1)]	0.246

ZKYT: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, 6-DYT: 6 Dakika Yürüme Testi, $p<0.05$

4.4.5. Üst ekstremité performansı

Pilates-TVV ve Pilates gruplarında eğitim sonrası sağ ve sol el performansında görülen değişim arasında fark olmadığı bulundu ($p>0.05$, Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Pilates-TVV ve Pilates gruplarında eğitim sonrası üst ekstremité performansında görülen değişimlerin karşılaştırılması

		Pilates-TVV Grubu n=14 Δ Ortanca (IQR)	Pilates Grubu n=14 Δ Ortanca (IQR)	p
9-DPT (sn)	Sağ El	-1.98 [(-2.9)-(-1.53)]	-1.03 [(-4.31)-(0.32)]	0.210
	Sol El	-1.16 [(-3.8)-(-0.58)]	-2.10 [(-4.79)-(-1.02)]	0.376

9-DPT: 9 Delikli Peg Testi, $p<0.05$

4.4.6. Yorgunluk

Pilates-TVV ve Pilates gruplarında eğitim sonrası her iki grupta da tespit edilen yorgunluk şiddetindeki ve yorgunluğun etkilerindeki azalmanın benzer olduğu görüldü ($p>0.05$, Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Pilates-TVV ve Pilates gruplarında eğitim sonrası yorgunluk sonuçlarında görülen değişimlerin karşılaştırılması

		Pilates-TVV Grubu n=14 Δ Ortanca (IQR)	Pilates Grubu n=14 Δ Ortanca (IQR)	p
YŞÖ (0-7 puan)		-2.11 [(-2.96)-(-1.16)]	-1.5 [(-3.16)-(-0.36)]	0.571
	Kognitif (0-40puan)	-7 [(-13.5)-(-1)]	-3.61 [(-8)-(-1.75)]	0.352
YÖÖ	Fiziksel (0-40 puan)	-7 [(-11)-(-3)]	-8.38 [(-15.25)-(-3.75)]	0.571
	Psikososyal (0-80 puan)	-9 [(-11.25)-(-2)]	-9.77 [(-14.25)-(-3)]	0.603
	Toplam (0-160 puan)	-21 [(-31.25)-(-13.25)]	-21.77 [(-31.5)-(-9)]	1.000

YŞÖ: Yorgunluk şiddet ölçeği, YÖE: Yorgunluk etki ölçeği, $p<0.05$

5. TARTIŞMA

Multipl Sklerozlu bireylerde Pilates eğitimi ile kombine tüm vücut vibrasyon uygulamasının denge ve mobilite üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışmanın sonucunda; Pilates-TVV grubunda stabilite limiti, denge güvenlik hissi, ‘core’ kas gücü ve enduransı, alt ekstremitte fonksiyonel kas gücü, fonksiyonel mobilite, yürüme ve üst ekstremitelerde fonksiyonel becerinin geliştiği, yorgunluk şiddetinin ve yorgunluğun günlük yaşamdaki kognitif, fiziksel ve psikososyal fonksiyonlar üzerine etkilerinin azaldığı görüldü.

Pilates grubunda da denge güvenlik hissi, ‘core’ stabilite, alt ekstremitte fonksiyonel kas gücü, fonksiyonel mobilite ve yorgunlukta benzer gelişmeler olmakla birlikte, dengenin tek ayak üzerinde durmada postüral stabilite ve yumuşak zeminde durmada sensorial organizasyon bileşenlerinde de gelişme olduğu görüldü. Diğer taraftan, bu grupta üst ekstremitede fonksiyonel performansın sadece sol elde geliştiği, yürüme mesafesinin ve fonksiyonel egzersiz kapasitesinin ise değişmediği görüldü.

5.1. Denge, Fonksiyonel Mobilite ve Yürüme

Denge bozukluğu, MS’li bireylerde yaygın olarak görülmekte ve bireylerin günlük yaşam aktivitelerini kısıtlamaktadır.

Bu çalışmada Pilates-TVV grubunda stabilite limitinin ve bireylerin günlük yaşam aktivitelerinde denge güvenlik hissini arttığı görüldü. Pilates grubunda ise benzer şekilde stabilite limitinin ve bireylerin günlük yaşam aktivitelerinde denge güvenlik hissini arttığı, ayrıca sağ-sol ayak üzerinde ve gözler açık yumuşak zemin üzerinde durmada da dengenin geliştiği görüldü.

Çalışmamızın eğitim öncesi denge sonuçlarını incelediğimizde gruplarda postüral stabilite ve sensorial organizasyon test puanları arasında fark olmasa da Pilates grubunda postüral salınımların postüral stabilite ve MSOT test durumlarında daha fazla olduğu, stabilite limitinin de daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum sol ayak üzerinde durma testinde net olarak tespit edilebilmiştir. Gruplar arasında eğitim öncesi görülen bu farklılık eğitimden görülecek faydayı etkilemiş olabilir diye düşünmekteyiz. Gruplar arasındaki bu farklılık

çalışmamızın bir limitasyonu olarak ele alınabilir. Diğer taraftan, kronik progresif bir hastalık olan MS’de hastalığın her evresinde dengeyi geliştirecek ve koruyacak egzersiz metotlarının hastaların egzersiz rutinlerinde yer alması gerekir. Bu yönüyle dengeyi koruyan hatta stabilite limitini geliştiren bir uygulama yaptığımızı düşünmekteyiz. Ek olarak, TVV denge üzerinde Pilates’e ek bir katkı sağlamamış görünmektedir.

Çalışmamız, MS’li bireylerde Pilates egzersiz eğitimi ile kombine uygulanan TVV’nin denge ve fonksiyonel mobilite üzerine etkilerinin incelendiği ilk çalışmadır. Bu nedenle, bu bölümde yöntemleri çalışmamızdan farklı olan TVV uygulama çalışmalarının sonuçları tartışılabilir.

Literatürde, MS’li bireylerde TVV’nin postüral stabilite üzerine etkisinin incelendiği iki çalışma bulunmaktadır [31, 47].

Schuhfried ve arkadaşlarının EDSS skoru ortalama 3.9 olan MS’li bireylerde TVV’nin etkilerini inceledikleri pilot çalışmada, çalışma grubuna tek seanslık TVV uygulaması yapılırken, kontrol grubuna plasebo uygulama yapılmıştır [31]. Bu çalışmada da 2-4.4 Hz’de uygulanan TVV sonrası bireylerde sensoriyel organizasyonda gelişme görülmemiş ve MS’li bireylerde TVV’nin uzun dönem etkilerinin araştırıldığı, geniş örneklem büyüklüğünde yapılan çalışmalara ihtiyaç olduğu belirtilmiştir [31]. Alguacil Diego ve arkadaşlarının EDSS skoru ortalama 3.99 olan MS’li bireylerde TVV’nin etkilerini inceledikleri diğer çalışmada ise ardışık 5 gün 6 Hz’de uygulanan TVV sonrası sensoriyel organizasyon testinin durum 1 (gözler açık / sert zemin) ve durum 3 (gözler açık / sert zemin / görsel çevre hareketli) sonuçlarında gelişme görülürken, testin diğer durumlarında gelişme gösterilmemiştir [47].

EDSS’ye göre özür derecesi daha yüksek olan bireylerde yapılan bu iki çalışma ile çalışmamız arasındaki en önemli fark TVV’nin bir egzersiz müdahalesi ile birlikte 6 hafta boyunca giderek artan süre ile ve statik postürden dinamik hareketlere doğru ilerlenerek uygulanmış olmasıdır. Çalışmamızda TVV’nin somatosensoryel ve vestibüler duyu yoluyla desteklenmesi ile dengenin gelişebileceği hipotezi kurulmuş, bu çalışmalarda olduğu gibi TVV cihazı üzerinde statik postürde durmanın dengeye ek katkı sağlamayabileceği düşünülerek, TVV cihazı üzerinde yapılan egzersizlere ilerlenmiştir. Uygulama süremiz ve uygulama

frekansımız da bu çalışmalara göre daha fazladır. Diğer taraftan, çalışmamızın sonucunda TVV'nin denge üzerinde ek kazanç sağlamadığı görülmüştür.

Sonuç olarak, bu çalışmadan çıkarılan sonuçlar ışığında MS hastalarında TVV uygulama metodunun frekans, amplitüd, durasyon, seans başına set sayısı, haftada kaç kez ve toplam kaç hafta uygulama yapılması gerektiği ile ilgili optimal değerlerin belirlenebilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Literatürde, MS'li bireylerde Pilates eğitiminin denge ve mobilitayı geliştirdiğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır [23, 169, 170].

Bu çalışmalardan Eldemir ve arkadaşlarının 2022 yılında yaptıkları çalışma incelendiğinde dengeyi aynı yöntem ile değerlendirdiğimiz görülmektedir [170]. Eldemir ve arkadaşları, EDSS skoru ortalama 1.5 olan MS'li bireylerde Pilates eğitimini telerehabilitasyon yolu ile 6 hafta boyunca haftada 3 gün uygulamışlardır. Araştırmacılar çalışmalarının sonucunda Pilates eğitimi ile dengenin postüral stabilite, stabilite limiti ve sensorial organizasyon bileşenlerinin tümünün geliştiğini kaydetmişlerdir. Çalışmamız ile bu çalışma karşılaştırıldığında en temel farklılığın Pilates'i haftada 3 gün uygulamaları olduğu görülmektedir. Bu farklılık dengeyi farklı metotlarla ölçse de geliştiğini gösteren Bulguroğlu ve arkadaşları [23] ve Gheitasi ve arkadaşlarının [169] çalışmalarında da dikkat çekmektedir. Bu, Pilates eğitiminin haftada 3 gün uygulanması ile daha etkili olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın fonksiyonel mobilita ve yürüme sonuçlarını yorumlamaya geldiğimizde, Pilates-TVV ve Pilates gruplarının her ikisinde de fonksiyonel mobilitede gelişme görülürken, 6-DYT ile değerlendirilen yürüme mesafesi ve fonksiyonel egzersiz kapasitesinin ise yalnızca Pilates-TVV grubunda geliştiği görülmektedir.

6 haftalık Pilates-TVV eğitiminin yürüme mesafesini geliştirmesi ve bunun klinik anlamlılık düzeyinde olması TVV'nin yürüme gibi tekrarlanan hareketleri içeren motor görevde nöromusküler kontrol ve koordinasyonu geliştirdiği, dolayısıyla fiziksel performansı artırdığını göstermektedir. 6-DYT sonuçlarının MS'li bireylerde özürölülük şiddeti ile önemli düzeyde ilişkili olduğu bilinmektedir [171]. Bu nedenle çalışmamızın MS'li bireylerde Pilates ile birlikte uygulanan TVV'nin yürüme enduransının gelişimine ek katkısının

olduğunu göstermesi, hastalığın mobilite üzerine etkilerinin azaltılması için oldukça önemli bulunmaktadır.

MS'li bireylerde azalmış gövde fleksör kas enduransının azalmış yürüyüş hızı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir [172]. Çalışmamızda, Pilates-TVV grubunda gövde fleksörlerinin enduransının Pilates grubuna göre daha fazla arttığı görüldü. Pilates-TVV grubunda yürüme mesafesinin daha fazla artmasının bu durum ile ilişkilendirilebileceğini düşünmekteyiz.

Literatürde TVV'nin MS'li bireylerde mobilitayı geliştirdiğini gösteren ve çalışmamızın sonuçlarını destekleyen araştırmalar bulunmaktadır [31, 47, 53, 173].

Schuhfried ve arkadaşlarının MS'li bireylerde TVV'nin etkilerini inceledikleri çalışmada, tek seanslık TVV uygulaması sonrası bireylerde plasebo uygulama yapılan kontrol grubuna göre ZKYT ile değerlendirilen fonksiyonel mobilitede anlamlı gelişme olduğu gösterilmiştir [31]. Bu gelişmenin TVV'nin ayak tabanında bulunan basınç reseptörlerini ve propriyoseptörleri uyarabilmesi ile ilişkili olabileceği ifade edilmiştir [31]. Benzer şekilde Alguacil Diego ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada da TVV'nin MS'li bireylerde ZKYT ile değerlendirilen fonksiyonel mobilitayı geliştirdiği gösterilmiş ve bu sonuç, TVV'nin propriyoseptif sistemi aktive ederek motor kontrolü geliştirebileceği ile ilişkilendirilmiştir [47]. Çalışmamızda da bu çalışmalara benzer şekilde Pilates-TVV grubunda görülen yürüme mesafesi ve hızındaki artışın TVV uygulamasının propriyoseptif duyu girdisini artırması ile ilişkili olabileceğini düşünmekteyiz. MS'li bireylerde görülen propriyosepsiyon duyu kaybının denge ve yürümeyi olumsuz etkilediği düşünüldüğünde bu doğru bir çıkarım gibi görünmektedir [98, 100]. Çalışmamızda Pilates-TVV grubundaki bireyler TVV uygulaması sonrası ayak tabanları ile zemini daha iyi hissettikleri geri bildiriminde bulunmuşlardır. Bu da hastalarda somatosensori duylarda bir artış olmuş olabileceğini düşündürmektedir.

Başka bir çalışmada, Eftekhari ve arkadaşlarının kuvvetlendirme eğitimine ek olarak 8 hafta boyunca haftada 3 gün uyguladıkları TVV eğitimi ile MS'li bireylerde 10 Metre Yürüme Testi ile değerlendirilen yürüme hızında herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubuna göre anlamlı gelişme olduğu gösterilmiştir [173]. Hilgers ve arkadaşlarının 3 hafta boyunca haftada 3 gün standart rehabilitasyon programına ek olarak uyguladıkları TVV eğitimi sonucunda, MS'li bireylerde 6-DYT'de sadece standart rehabilitasyon alan kontrol grubuna

göre gelişme görüldüğü gösterilmiştir [53]. Bu çalışmada TVV'nin yürüme mesafesini artırmasının nöromusküler kontrolü geliştirmesi, respiratuar kapasiteyi artırıp yorgunluğu azaltması ile ilişkili olabileceği ifade edilmiştir [53]. Çalışmamızda MS'li bireylerde her iki grupta da yorgunluğun azaldığı görülmekle birlikte, Pilates-TVV grubunda yorgunluk şiddet ve yorgunluk etki ölçeklerinde klinik anlamlılık düzeyine ulaşan birey sayısının Pilates grubuna göre daha fazla olduğu görülmektedir. Pilates-TVV grubunda 6-DYT'de daha fazla gelişme görülmesinin Hilgers ve arkadaşları [53] ile benzer şekilde bize de TVV'nin yorgunluk üzerindeki pozitif etkisi ile ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.

Tüm bu çalışmaların ve çalışmamızın sonuçları, MS'li bireylerde TVV'nin mobilitenin geliştirilmesine katkı verebilecek terapötik bir yöntem olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

5.2. ‘‘Core’’ Kas Gücü ve Enduransı

‘‘Core’’ kaslarının etkili ve koordineli aktivasyonu distal hareketlilik için proksimal stabiliteyi sağlamaktadır [174]. Bu nedenle ‘‘core’’ kasları, hem postüral stabilitede hem de üst ve alt ekstremitte performansında merkezi rol oynamaktadır [175].

MS'li bireylerin de ‘‘core’’ kas gücü ve enduransının sağlıklı bireylere göre daha düşük olduğu ve bu nedenle zayıf gövde kontrolüne sahip oldukları bilinmektedir [172, 176]. Ayrıca, MS'li bireylerde azalmış ‘‘core’’ kas enduransının yürüyüş performansı ve postüral stabilite ile ilişkili olduğu bilinmektedir [172].

Bu çalışmada, Pilates-TVV ve Pilates gruplarının her ikisinde de eğitim sonrası ‘‘core’’ kas gücü ve enduransının arttığı görüldü. Sadece gövde fleksör kas enduransı Pilates-TVV grubunda daha fazla bulundu.

Literatür incelendiğinde, MS'li bireylerde TVV'nin ‘‘core’’ kaslarına etkisinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmıştır. Abbasi ve arkadaşlarının MS'li bireylerde TVV'nin ‘‘core’’ kas gücü ve enduransına etkilerini inceledikleri çalışmada, çalışma grubuna 6 hafta boyunca haftada 3 kez TVV uygulanmış olup kontrol grubuna herhangi bir uygulama yapılmamıştır

[51]. Çalışma sonucunda TVV uygulaması ile “core” kas gücü ve enduransında gelişme olduğu gösterilmiştir [51].

Abbasi ve arkadaşlarının kullandıkları TVV uygulama parametreleri ile çalışmamızda kullanılan parametreler oldukça benzer olsa da çalışmamızda “core” stabilite temelli bir egzersiz metodu ile birlikte uygulanmasının daha doğru bir klinik uygulama yöntemi olduğunu düşünmekteyiz. Pek çok sistemi birlikte etkileyen MS gibi bir hastalıkta TVV’yi sadece tamamlayıcı bir metot olarak düşünmek gerekir. Çalışmamızda da bunu deneyimleyerek görmüş bulunmaktayız.

Pilates egzersizlerinde temel hedef “core” bölgesi olduğundan, Pilates eğitiminde “core” kaslarını etkili bir şekilde aktive ederek proksimal stabiliteyi ve hareketin kontrolünü geliştirmek hedeflenir [126].

Literatürde, Pilates’in MS’li bireylerde “core” stabiliteyi geliştirdiğini gösteren ve çalışmamızın sonuçlarını destekleyen araştırmalar bulunmaktadır [23, 170].

Bulguroğlu ve arkadaşları, MS’li bireylerde Mat ve Reformer Pilates’in her ikisinin de “core” kas gücü ve enduransını geliştirdiğini göstermişlerdir [23]. Eldemir ve arkadaşları da video konferans yolu ile uyguladıkları Pilates eğitimi sonunda MS’li bireylerde “core” kas gücü ve enduransının geliştiğini göstermişlerdir [170].

Çalışmamızda da bu çalışmalarda olduğu gibi her iki grupta da “core” stabilitenin tüm bileşenleri gelişmiştir. Diğer taraftan, Pilates-TVV grubunda gövde fleksör kas enduransının daha fazla geliştiği görülmüştür. Yukarıda da anlatıldığı gibi bu ek gelişme yürüme mesafesi ve fonksiyonel egzersiz kapasitesindeki gelişme ile ilişkilendirilmektedir. Bu yönüyle TVV’nin core stabilite gelişimine ek katkısının yürümede önemli kazançlar sağlama potansiyeli olabileceğini düşünmekteyiz. Sonraki çalışmalarımızda bu sonuçlar ışığında TVV’nin uygulama frekansını artırmak, TVV üzerinde yapılacak “core” temelli egzersizleri metodolojik bir yapıya ulaştırmak hedeflenmektedir.

Sonuç olarak, çalışmamız MS’li bireylerde Pilates eğitiminin hedeflediği gibi “core” stabiliteyi geliştirdiğini göstermekte ve Pilates’in MS rehabilitasyonunda terapötik bir

yaklaşım olarak kullanılmasını desteklemektedir. Ek olarak, TVV'nin "core" stabiliteye ek kazançlar sağlayabileceği ile ilgili çalışmalara ihtiyaç vardır.

5.3. Alt Ekstremitte Fonksiyonel Kas Gücü

Bu çalışmada, alt ekstremitte fonksiyonel kas gücünün Pilates-TVV ve Pilates grubunda geliştiği, her iki grupta da hastaların %42.8'inin minimal klinik önemli değişim miktarına ulaştığı görüldü. Diğer taraftan, Pilates-TVV grubunda ek bir kazanç tespit edilmedi.

TVV'nin genel etkisinin kas güçlendirme üzerine olduğu, özellikle yaşlı yetişkinler [177] ve osteoartritli bireylerde alt ekstremitte kas gücünü artırdığı [178] bilinmektedir. Literatürde, MS'li bireylerde TVV'nin alt ekstremitte kas gücüne etkisinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır [49, 50, 52].

Broekmans ve arkadaşlarının EDSS skoru ortalama 4.5 olan MS'li bireylerde TVV'nin alt ekstremitte kas performansına etkilerini inceledikleri çalışmada TVV grubuna 20 hafta boyunca, 2 haftada toplam 5 seans uygulama yapılmış olup, kontrol grubuna ise herhangi bir uygulama yapılmamıştır [49]. Çalışma sonucunda izokinetik dinamometre ile değerlendirilen diz fleksör ve ekstansör kas gücünde artış bulunmamıştır [49].

Claerbout ve arkadaşlarının hastanede yatarak tedavi gören EDSS skoru ortalama 5.3 olan MS'li bireylerde TVV'nin kas gücüne etkisini inceledikleri çalışmada çalışma grubuna 3 hafta boyunca toplamda 10 seans TVV uygulanmıştır [50]. Çalışma sonucunda el dinamometresi ile değerlendirilen hamstring ve quadriceps kas gücünde gelişme gösterilmiştir [50].

Schyns ve arkadaşlarının Hauser Ambulasyon İndeksi skoru 1-6 arasında olan MS'li bireylerde TVV'nin kas kuvveti üzerine etkisini inceledikleri pilot çalışmada, çalışma grubuna egzersiz ile birlikte 4 hafta boyunca haftada 3 gün TVV uygulaması yapılırken kontrol grubuna sadece egzersiz uygulanmıştır [52]. Çalışma sonucunda TVV grubunda el dinamometresi ile değerlendirilen kalça fleksör ve ekstansörleri, kalça abduktör ve adduktörleri, hamstring, quadriceps ve ayak bileği dorsi fleksörlerinin kas gücünde gelişme bulunmamıştır [52].

Bu üç çalışma ile çalışmamızı karşılaştırdığımızda TVV’de kullanılan frekans değerlerinin, alt ekstremitte kas gücü değerlendirme metodunun ve bireylerin EDSS skorlarının birbirinden farklı olduğu görülmektedir.

TVV, kapalı kinetik halka içinde uygulanan bir yöntem olduğu için alt ekstremitte kas gücünü yine bu pozisyonda değerlendirmenin daha doğru olacağı belirtilmektedir [49]. MS’li bireylerde TVV’nin alt ekstremitte fonksiyonel kas gücü üzerine etkisinin yalnızca bir çalışmada incelendiği görülmektedir. Hilgers ve arkadaşlarının MS’li bireylerde TVV’nin fiziksel fonksiyona etkilerini inceledikleri çalışmalarında, çalışma grubuna 3 hafta boyunca haftada 3 gün standart rehabilitasyon programına ek olarak TVV uygulanırken, kontrol grubuna ise sadece standart rehabilitasyon uygulanmıştır [53]. Her iki grupta da alt ekstremitte fonksiyonel kas gücünde gelişme görülmüş olup gruplar arasında fark bulunmamıştır [53]. Çalışmamızda da benzer şekilde egzersiz eğitimine ek olarak uygulanan TVV’nin MS’li bireylerde alt ekstremitte kas gücünü artırmada egzersiz eğitimine üstünlüğünün bulunmadığı görülmüştür.

Pilates eğitiminin MS’li bireylerde alt ekstremitte kas kuvvetini geliştirmede etkili olduğunu gösteren ve çalışmamızın sonuçlarını destekleyen araştırmalar bulunmaktadır [23, 168, 170].

Güçlü-Gündüz ve arkadaşları, MS’li bireylerde 8 haftalık Pilates eğitiminin kalça fleksör-ekstansör, kalça abduktör-adduktör, diz fleksör-ekstansör ve ayak bileği dorsi fleksörlerin kas kuvvetini geliştirdiğini göstermişlerdir [168]. Benzer şekilde Bulguroğlu ve arkadaşları da MS’li bireylerde 8 haftalık Mat ve Reformer Pilates’in her ikisinin de kalça fleksör-ekstansör, kalça abduktör-adduktör ve diz fleksör-ekstansörlerin kas gücünü geliştirdiğini göstermişlerdir [23]. Eldemir ve arkadaşlarının çalışmasında da Pilates eğitiminin MS’li bireylerde kalça fleksör-ekstansör, kalça abduktör-adduktör, diz fleksör-ekstansör ve ayak bileği dorsi fleksörlerin kas kuvvetini geliştirdiği gösterilmiştir [170].

Yukarıdaki çalışmalarda, çalışmamızdan farklı olarak alt ekstremitte kas kuvveti dinamometre ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmalar ile çalışmamızın alt ekstremitte kas gücü değerlendirme yöntemleri farklı olsa da sonuç olarak, tüm bu çalışmalar Pilates’in alt ekstremitte kas gücünü geliştirdiğine dair kanıt sağlamaktadır.

5.4. Üst Ekstremitte Performansı

MS'li bireylerde üst ekstremitte performansının "core" kas enduransı ile ilişkili olduğu bulunmuştur [179]. Pilates gibi gövde kas gücünü ve stabilitesini artırma temelli metotlarının üst ekstremitte fonksiyonunu geliştirebileceği gösterilmiştir [174].

TVV'nin de MS'li bireylerde "core" kas gücü ve enduransı üzerinde etkili olduğunu gösteren bir çalışma bulunmaktadır [51]. Ancak, MS'li bireylerde TVV'nin üst ekstremitte fonksiyonuna etkilerinin incelendiği bir çalışmaya ise rastlanmamıştır.

Literatür incelendiğinde ise gövde kas gücünü artırma temelli egzersiz metotlarının üst ekstremitte fonksiyonuna etkilerinin yeterince araştırılmadığı görülmektedir [174]. Bu nedenle bu çalışmada, Pilates-TVV ve Pilates eğitimlerinin günlük yaşam aktivitelerinde büyük öneme sahip olan üst ekstremitte fonksiyonu üzerine de etkileri incelendi.

Çalışmamızda, 9-DPT ile değerlendirilen üst ekstremitte performansı sonuçlarında Pilates-TVV grubunda her iki ekstremitte performansında gelişme görülürken, Pilates grubunda sadece non-dominant ekstremitte performansında gelişme görüldü. Bu sonuçlara ek olarak, 9-DPT için Pilates-TVV ve Pilates gruplarında %21.4 oranında bireyin minimal klinik önemli değişim miktarına ulaştığı görüldü.

Pilates gövde stabilizasyonu artırarak üst ekstremitelerde fonksiyonel beceriyi geliştirme potansiyeli olan bir egzersiz metodudur. TVV uygulamasında da özellikle eller ve ayaklar cihaz ile temas etmektedir. Bu temas üst ekstremitede duyuşal girdiyi ve kas tonusunu artırma potansiyeline sahiptir. Çalışmamızda bu potansiyelin fark yaratabileceği düşünölmüştür. Çoğu sağ eli dominant olan örnekleminizde Pilates-TVV grubunda her iki elde fonksiyonel performans gelişirken, Pilates grubunda sadece non-dominant üst ekstremitede gelişme olmasının TVV'nin Pilates'e ek faydalar sağlayabilme potansiyelinin olabileceğini düşündörmektedir.

Sonuç olarak, çalışmamızın sonuçları Pilates-TVV ve Pilates eğitiminin MS'li bireylerde üst ekstremitte performansını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca çalışmamız,

“core” stabiliteyi geliştirmeye y6nelik uygulanan yaklaşımların MS’li bireylerde 6st ekstremite performansını geliştirebileceğine dair kanıt sağlamaktadır.

5.5. Yorgunluk

MS’li bireylerin yaklaşık %90’ında g6r6len yorgunluk, bireylerde fiziksel performansı sınırlayan ve yaşam kalitesinin azalmasına neden olan bir bulgudur [104].

Çalışmamızda, 6 haftalık egzersiz eğitimi ile Pilates-TVV ve Pilates gruplarında yorgunluk şiddetinin ve yorgunluğun kognitif, fiziksel ve psikososyal alanlara olan etkisinin azaldığı ve bunun klinik anlamlılık d6zeyinde olduğu g6r6ld6. Bu sonuçlara ek olarak, Yř66 i6in Pilates-TVV grubunda hastaların hepsinin, Pilates grubunda ise %78.5’inin minimal klinik 6nemli değişim miktarına ulaştığı; YE66 i6in ise hastaların Pilates-TVV grubunda %78.5’inin, Pilates grubunda ise %64.2’sinin minimal klinik 6nemli değişim miktarını ge6tiği g6r6ld6. Bu oranların Pilates-TVV grubunda bir miktar fazla olduğu dikkat çekmektedir. Bu da TVV’nin yorgunluk 6zerinde katkılarının olabileceğini d6ř6nd6rmektedir. Çalışmamızda da Pilates eğitiminden sonra yapılan TVV uygulaması ile bireyler, egzersiz kaynaklı oluşan yorgunluğun azaldığını ve egzersiz sonrası toparlanmanın daha hızlı olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, gruplar arasında eğitim sonrası yorgunlukta g6r6len değişim benzer olsa da bu gelişimin her iki grup i6in de hastaların g6nl6k yaşamda enerji d6zeylerini artıran 6nemli bir kazanım olduğu d6ř6n6lmektedir.

Literat6r incelendiğinde, TVV’nin MS’li bireylerde yorgunluğa etkisinin incelendiği bir çalışma bulunmaktadır. Alguacil Diego ve arkadaşları, MS’li bireylerde ardışık 5 g6n boyunca TVV uygulaması sonrası Yorgunluk şiddet 6l6eği skorlarında değişme olmadığını g6stermişlerdir [47]. TVV’nin yorgunluk 6zerine etkisinin bulunmamasının, MS’de yorgunluğun multifakt6riyel nedenlerden kaynaklı olması ile ilişkilendirilmiştir. Bu çalışmada TVV’nin MS’de yorgunluk 6zerine kısa d6nem etkisine bakılmış olduğu g6r6lmekte, ancak çalışmamızda olduğu gibi TVV’nin yorgunluk 6zerine etkisinin anlaşılabilmesi uzun d6nem uygulanması gerektiği d6ř6n6lmektedir.

Literatürde, Pilates eğitiminin MS'li bireylerde yorgunluk üzerinde etkili olduğunu gösteren ve çalışmamızın sonuçlarını destekleyen araştırmalar bulunmaktadır [23, 170, 180].

Fleming ve arkadaşlarının MS'li bireylerde Pilates eğitiminin anksiyete, depresyon ve yorgunluk semptomları üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, katılımcılara 8 hafta boyunca haftada 2 gün klinikte gözetimli şekilde veya ev tabanlı Pilates uygulaması yapılmıştır [180]. Çalışma sonucunda, klinikte ve evde yapılan Pilates eğitiminin her ikisinin de benzer şekilde anksiyete, depresyon ve yorgunluğun kognitif, fiziksel ve psikososyal alanlar üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir [180].

Bulguroğlu ve arkadaşları da MS'li bireylerde Pilates eğitiminin yorgunluk şiddetini ve yorgunluğun kognitif, fiziksel ve psikososyal alanlara olan etkisini azalttığını göstermişlerdir [23]. Benzer olarak, Eldemir ve arkadaşları Pilates eğitimi ile MS'li bireylerde yorgunluk şiddetinin ve yorgunluğun kognitif, fiziksel ve psikososyal alanlara olan etkisinin azaldığını göstermişlerdir [170].

Sonuç olarak, Pilates-TVV ve Pilates eğitiminin MS'li bireylerde yorgunluk şiddetinin ve yorgunluğun günlük yaşam aktivitelerine etkisinin azaltılmasında etkili olduğu ve TVV'nin yorgunluk üzerine ek katkısının araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

Çalışmanın gücü ve limitasyonları

MS'de bireylerin günlük yaşam aktivitelerini ve yaşam kalitesini etkileyen en önemli faktörler olan denge ve mobilitenin geliştirilmesinde egzersiz eğitimine ek teknoloji temelli fizyoterapi yaklaşımlarının kullanılması amacı ile gerçekleştirilen bu çalışmanın nörolojik fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında çalışan klinisyenlere yol göstereceği düşünülmektedir.

Çalışmamız, MS'li bireylerde Pilates eğitimi ile kombine uygulanan TVV uygulamasının denge ve mobiliteye etkilerinin incelendiği ilk çalışma olması nedeni ile özgün bir çalışmadır.

Çalışmamızın tek-kör randomize kontrollü çalışma olması çalışmanın güçlü yönlerinden biridir. Değerlendirmeleri gerçekleştiren fizyoterapistin bireylerin hangi grupta olduğunu bilmemesi sonuç ölçümlerindeki yanlılığı ortadan kaldırmıştır.

Çalışmamız, Pilates eğitime ek uygulanan TVV'nin MS'de yürümeyi geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, yürüme becerisi ile etkilenim düzeyi arasında önemli ilişki olan MS'de mobilitenin geliştirilmesi için TVV'nin terapötik bir araç olarak kullanımını desteklemektedir.

Çalışmamızda Pilates-TVV grubundaki bireylere egzersiz eğitime ek teknoloji temelli bir fizyoterapi yaklaşımı olan TVV'nin kullanılmasının bireylerde motivasyonu artırdığı görüldü. Kronik bir hastalık olan MS'nin rehabilitasyonunda farklı terapötik yöntemlerin kullanılmasının fizyoterapide çeşitliliği sağlayarak bireylerin motivasyonunun ve katılımının artırılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, TVV uygulaması sonrası katılımcılar tarafından herhangi bir yan etki bildirilmedi.

Çalışmamızda EDSS skoru ortalama 1.98 olan bireyler dahil edildi. Bu nedenle, çalışmamızın sonuçları tüm özür seviyelerindeki MS'li bireyler için genellenememektedir. Bunun için daha yüksek özür seviyelerine sahip MS'li bireylerde yapılması planlanan çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Multipl Sklerozlu bireylerde Pilates eğitimi ile kombine tüm vücut vibrasyon uygulamasının denge ve mobilite üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışma, Pilates-TVV grubunda 14 ve Pilates grubunda 14 birey olmak üzere toplamda 28 katılımcı ile tamamlandı. Bu çalışmanın sonuçları ve önerileri aşağıda verilmektedir.

- Çalışmamızda Pilates-TVV grubunda stabilite limiti ve günlük yaşam aktiviteleri sırasında denge güvenliği hissinin anlamlı arttığı görülmüştür. Pilates grubunda stabilite limiti, sağ-sol ayak üzerinde postüral stabilite ve gözler açık yumuşak zemin üzerinde dengenin geliştiği görüldü. Grupların eğitim sonrasında denge testlerinde görülen değişimlerin ise benzer olduğu görüldü. TVV'nin denge üzerinde Pilates'e ek katkısı tespit edilmedi.
- Çalışmamızda 6 haftalık Pilates-TVV ve Pilates eğitimi ile MS'li bireylerde "core" kas gücü ve enduransının arttığı görülürken, Pilates-TVV grubunda gövde fleksörlerinin enduransındaki gelişme Pilates grubuna göre daha fazla olduğu görüldü. Bu sonuç, "core" temelli bir egzersiz eğitimi ile kombine uygulanan TVV'nin "core" stabilite üzerine ek katkısının olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, MS rehabilitasyonunda TVV uygulaması, "core" stabilitenin geliştirilmesinde terapötik bir yöntem olarak kullanılabilir.
- Pilates-TVV ve Pilates gruplarında alt ekstremitte fonksiyonel kas gücünün geliştiği görülürken, grupların eğitim sonrası alt ekstremitte fonksiyonel kas gücünde görülen değişimlerinin ise benzer olduğu görüldü. TVV'nin Pilates'e ek katkısı tespit edilmedi.
- Çalışmamızda Pilates-TVV grubunda fonksiyonel mobilitenin ve yürüme ile birlikte egzersiz kapasitesinin geliştiği görüldü. Pilates grubunda ise sadece fonksiyonel mobilite de gelişme elde edildi. Bu sonuç, Pilates eğitiminin düşme riskini azalttığı ve fonksiyonel mobilitayı geliştirdiğini gösterirken, egzersiz eğitimine ek uygulanan TVV'nin MS'de yürüme mesafesi ve fiziksel performansın geliştirilmesine ek katkısının olduğunu

göstermektedir. Dolayısıyla TVV, MS’de yürümenin geliştirilmesinde kullanılabilecek terapötik yöntemler arasında yer alabilir.

- Pilates-TVV grubunda eğitim sonunda her iki üst ekstremitte performansının geliştiği görülürken, Pilates grubunda sadece sol üst ekstremitte performansında gelişme görüldü. TVV uygulamasının Pilates’e ek katkısının olabileceği düşünüldü.
- Pilates-TVV ve Pilates gruplarında 6 haftalık eğitim sonunda yorgunluk şiddeti ve yorgunluğun kognitif, fiziksel ve psikososyal alanlara etkisinin ise anlamlı düzeyde azaldığı görüldü. Grupların eğitim sonrası yorgunluk üzerinde görülen değişimlerinin ise benzer olduğu görüldü.

Sonuç olarak, bu çalışma ile MS’li bireylerde Pilates-TVV ve Pilates eğitimlerinin “core” kas gücü ve enduransı, alt ekstremitte fonksiyonel kas gücü, denge, mobilite, üst ekstremitte performansı ve yorgunluk üzerine etkili olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, Pilates eğitimi ile kombine uygulanan TVV’nin “core” stabiliteyi ve yürüme enduransını geliştirmede ek katkılarının olabileceğine işaret etmektedir. Bu sonuçlar, nörolojik fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında çalışan klinisyenlere egzersiz programı ile birlikte kullanabilecekleri bir seçenek sunmakta ve gelecekte yapılması planlanan araştırmalara yol göstermektedir.

Tüm bu sonuçlar ile çalışmamızın H1, H2, H3, H6 hipotezlerinin ve kısmi olarak da H5 hipotezinin desteklendiği görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Cross, A., and Riley, C. (2022). Treatment of multiple sclerosis. *Continuum: Lifelong Learning in Neurology*, 28(4), 1025-1051.
2. Amatya, B., Khan, F., and Galea, M. (2019). Rehabilitation for people with multiple sclerosis: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1).
3. Ozkul, C., Guclu-Gunduz, A., Eldemir, K., Apaydin, Y., Yazici, G., and Irkeç, C. (2020). Clinical features and physical performance in multiple sclerosis patients with and without cognitive impairment: a cross-sectional study. *International Journal of Rehabilitation Research*, 43(4), 316-323.
4. Yang, F., and Liu, X. (2020). Relative importance of vision and proprioception in maintaining standing balance in people with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 39, 101901.
5. Korkmaz, N. C., Akman, T. C., Oren, G. K., and Bir, L. S. (2018). Trunk control: The essence for upper limb functionality in patients with multiple sclerosis. *Multiple sclerosis and related disorders*, 24, 101-106.
6. Campbell, J. D., Ghushchyan, V., Brett McQueen, R., Cahoon-Metzger, S., Livingston, T., Vollmer, T., Corboy, J., Miravalle, A., Schreiner, T., Porter, V., and Nair, K. (2014). Burden of multiple sclerosis on direct, indirect costs and quality of life: National US estimates. *Multiple sclerosis and related disorders*, 3(2), 227-236.
7. Buckley, C., Alcock, L., McArdle, R., Rehman, R. Z. U., Del Din, S., Mazzà, C., Yarnall, A. J., and Rochester, L. (2019). The role of movement analysis in diagnosing and monitoring neurodegenerative conditions: Insights from gait and postural control. *Brain sciences*, 9(2), 34.
8. Hadoush, H., Alawneh, A., Kassab, M., Al-Wardat, M., and Al-Jarrah, M. (2022). Effectiveness of non-pharmacological rehabilitation interventions in pain management in patients with multiple sclerosis: Systematic review and meta-analysis. *NeuroRehabilitation*, 50(4), 347-365.
9. Bapir, R., Bhatti, K. H., Eliwa, A., García-Perdomo, H. A., Gherabi, N., Hennessey, D., Magri, V., Mourmouris, P., Ouattara, A., Perletti, G., Philipraj, J., Stamatiou, K., Trinchieri, A., and Buchholz, N. (2022). Efficacy of overactive neurogenic bladder treatment: A systematic review of randomized controlled trials. *Archivio Italiano di Urologia e Andrologia*, 94(4), 492-506.
10. Hauser, S. L., and Cree, B. A. (2020). Treatment of multiple sclerosis: a review. *The American journal of medicine*, 133(12), 1380-1390.
11. Gonzalez-Lorenzo, M., Ridley, B., Minozzi, S., Del Giovane, C., Peryer, G., Piggott, T., Foschi, M., Filippini, G., Tramacere, I., Baldin, E., and Nonino, F. (2024).

- Immunomodulators and immunosuppressants for relapsing-remitting multiple sclerosis: a network meta-analysis. *Cochrane database of systematic reviews*, (1).
12. Alvarez, E., Longbrake, E. E., Rammohan, K. W., Stankiewicz, J., and Hersh, C. M. (2023). Secondary hypogammaglobulinemia in patients with multiple sclerosis on anti-CD20 therapy: pathogenesis, risk of infection, and disease management. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 79, 105009.
 13. Shah, A., Panchal, V., Patel, K., Alimohamed, Z., Kaka, N., Sethi, Y., and Patel, N. (2023). Pathogenesis and management of multiple sclerosis revisited. *Disease-a-Month*, 69(9), 101497.
 14. de Sousa Fernandes, M. S., Ordônio, T. F., Santos, G. C. J., Santos, L. E. R., Calazans, C. T., Gomes, D. A., and Santos, T. M. (2020). Effects of physical exercise on neuroplasticity and brain function: a systematic review in human and animal studies. *Neural plasticity*, 2020(1), 8856621.
 15. Cheng, A., Zhao, Z., Liu, H., Yang, J., and Luo, J. (2022). The physiological mechanism and effect of resistance exercise on cognitive function in the elderly people. *Frontiers in Public Health*, 10, 1013734.
 16. White, L. J., and Castellano, V. (2008). Exercise and brain health—implications for multiple sclerosis: part 1—neuronal growth factors. *Sports medicine*, 38, 91-100.
 17. Sandroff, B. M., Jones, C. D., Baird, J. F., and Motl, R. W. (2020). Systematic review on exercise training as a neuroplasticity-inducing behavior in multiple sclerosis. *Neurorehabilitation and neural repair*, 34(7), 575-588.
 18. Diechmann, M. D., Campbell, E., Coulter, E., Paul, L., Dalgas, U., and Hvid, L. G. (2021). Effects of exercise training on neurotrophic factors and subsequent neuroprotection in persons with multiple sclerosis—a systematic review and meta-analysis. *Brain sciences*, 11(11), 1499.
 19. Barry, A., Cronin, O., Ryan, A. M., Sweeney, B., Yap, S. M., O'Toole, O., Allen, A. P., Clarke, G., O'Halloran, K. D., and Downer, E. J. (2016). Impact of exercise on innate immunity in multiple sclerosis progression and symptomatology. *Frontiers in physiology*, 7, 194.
 20. Pereira, M. J., Mendes, R., Mendes, R. S., Martins, F., Gomes, R., Gama, J., Dias, G., and Castro, M. A. (2022). Benefits of pilates in the elderly population: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 12(3), 236-268.
 21. Franks, J., Thwaites, C., and Morris, M. E. (2023, May). Pilates to improve core muscle activation in chronic low back pain: a systematic review. In *Healthcare* (Vol. 11, No. 10, p. 1404). MDPI.
 22. Latey, P. (2001). The Pilates method: history and philosophy. *Journal of bodywork and movement therapies*, 5(4), 275-282.

23. Bulguroglu, I., Guclu-Gunduz, A., Yazici, G., Ozkul, C., Irkeç, C., Nazliel, B., and Batur-Caglayan, H. Z. (2017). The effects of Mat Pilates and Reformer Pilates in patients with Multiple Sclerosis: A randomized controlled study. *NeuroRehabilitation*, 41(2), 413–422.
24. Abasıyanık, Z., Ertekin, Ö., Kahraman, T., Yigit, P., and Özakbaş, S. (2020). The effects of Clinical Pilates training on walking, balance, fall risk, respiratory, and cognitive functions in persons with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Explore*, 16(1), 12-20.
25. Kalron, A., Rosenblum, U., Frid, L., and Achiron, A. (2017). Pilates exercise training vs. physical therapy for improving walking and balance in people with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 31(3), 319-328.
26. Gheitasi, M., Bayattork, M., Andersen, L. L., Imani, S., and Daneshfar, A. (2021). Effect of twelve weeks pilates training on functional balance of male patients with multiple sclerosis: Randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 25, 41-45.
27. Newhart, S., Pearson, A., Salas, E., Jones, C., Hulla, R., and Gatchel, R. J. (2019). Whole body vibration: potential benefits in the management of pain and physical function. *Practical Pain Management*, 1, 1-12.
28. Cardinale, M., and Bosco, C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exercise and sport sciences reviews*, 31(1), 3-7.
29. Cardinale, M. A. J. W., and Wakeling, J. (2005). Whole body vibration exercise: are vibrations good for you?. *British journal of sports medicine*, 39(9), 585-589.
30. Alentorn-Geli, E., Padilla, J., Moras, G., Haro, C. L., and Fernández-Solà, J. (2008). Six weeks of whole-body vibration exercise improves pain and fatigue in women with fibromyalgia. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 14(8), 975-981.
31. Schuhfried, O., Mittermaier, C., Jovanovic, T., Pieber, K., and Paternostro-Sluga, T. (2005). Effects of whole-body vibration in patients with multiple sclerosis: a pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 19(8), 834-842.
32. Ebersbach, G., Edler, D., Kaufhold, O., and Wissel, J. (2008). Whole body vibration versus conventional physiotherapy to improve balance and gait in Parkinson's disease. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(3), 399-403.
33. Turbanski, S., Haas, C. T., Schmidtbleicher, D., Friedrich, A., and Duisberg, P. (2005). Effects of random whole-body vibration on postural control in Parkinson's disease. *Research in sports medicine*, 13(3), 243-256.
34. In, T., Jung, K., Lee, M. G., and Cho, H. Y. (2018). Whole-body vibration improves ankle spasticity, balance, and walking ability in individuals with incomplete cervical spinal cord injury. *NeuroRehabilitation*, 42(4), 491-497.

35. Ko, M. C., Wu, L. S., Lee, S., Wang, C. C., Lee, P. F., Tseng, C. Y., and Ho, C. C. (2017). Whole-body vibration training improves balance control and sit-to-stand performance among middle-aged and older adults: a pilot randomized controlled trial. *European Review of Aging and Physical Activity*, 14, 1-11.
36. Uhm, Y. H., and Yang, D. J. (2017). The effects of whole body vibration combined biofeedback postural control training on the balance ability and gait ability in stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(11), 2022-2025.
37. Jaime, S. J., Maharaj, A., Alvarez-Alvarado, S., and Figueroa, A. (2019). Impact of low-intensity resistance and whole-body vibration training on aortic hemodynamics and vascular function in postmenopausal women. *Hypertension Research*, 42(12), 1979-1988.
38. Marín, P. J., García-Gutiérrez, M. T., Da Silva-Grigoletto, M. E., and Hazell, T. J. (2015). The addition of synchronous whole-body vibration to battling rope exercise increases skeletal muscle activity. *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions*, 15(3), 240.
39. Liu, Y., Fan, Y., and Chen, X. (2022). Effects of whole-body vibration training with different body positions and amplitudes on lower limb muscle activity in middle-aged and older women. *Dose-Response*, 20(3), 15593258221112960.
40. Chow, D. H. K., Lee, T. Y., and Pope, M. H. (2018). Effects of whole body vibration on spinal proprioception in healthy individuals. *Work*, 61(3), 403-411.
41. Alashram, A. R., Padua, E., and Annino, G. (2019). Effects of whole-body vibration on motor impairments in patients with neurological disorders: a systematic review. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 98(12), 1084-1098.
42. Ardiç, F. N., Alkan, H., Tümkaya, F., and Ardiç, F. (2021). Effectiveness of whole-body vibration or biofeedback postural training as an add-on to vestibular exercises rehabilitation therapy in chronic unilateral vestibular weakness: A randomized controlled study. *Journal of Vestibular Research*, 31(3), 181-190.
43. Schmid-Priscoveanu, A., Kori, A. A., and Straumann, D. (2004). Torsional vestibulo-ocular reflex during whole-body oscillation in the upright and the supine position: II. Responses in patients after vestibular neuritis. *Journal of Vestibular Research*, 14(4), 353-359.
44. Martin, B. J., and Park, H. S. (1997). Analysis of the tonic vibration reflex: influence of vibration variables on motor unit synchronization and fatigue. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 75, 504-511.
45. Mester, J., Kleinöder, H., and Yue, Z. (2006). Vibration training: benefits and risks. *Journal of biomechanics*, 39(6), 1056-1065.
46. Park, S. H., Oh, Y. J., Seo, J. H., and Lee, M. M. (2022). Effect of stabilization exercise combined with respiratory resistance and whole body vibration on patients with lumbar instability: A randomized controlled trial. *Medicine*, 101(46), e31843.

47. Alguacil Diego, I. M., Pedrero Hernández, C., Molina Rueda, F., and Cano de la Cuerda, R. (2012). Effects of vibrotherapy on postural control, functionality and fatigue in multiple sclerosis patients. A randomised clinical trial. *Neurologia (Barcelona, Spain)*, 27(3), 143–153.
48. Rittweger, J., Mutschelknauss, M., and Felsenberg, D. (2003). Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole body vibration exercise as compared to exhaustion by squatting exercise. *Clinical physiology and functional imaging*, 23(2), 81-86.
49. Broekmans, T., Roelants, M., Alders, G., Feys, P., Thijs, H., and Eijnde, B. O. (2010). Exploring the effects of a 20-week whole-body vibration training programme on leg muscle performance and function in persons with multiple sclerosis. *Journal of rehabilitation medicine*, 42(9), 866–872.
50. Claerbout, M., Gebara, B., Ilsbrouckx, S., Verschueren, S., Peers, K., Van Asch, P., and Feys, P. (2012). Effects of 3 weeks' whole body vibration training on muscle strength and functional mobility in hospitalized persons with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 18(4), 498-505.
51. Abbasi, M., Yoosefinejad, A. K., Poursadeghfard, M., Jahromi, F. P., Motealleh, A., and Sobhani, S. (2019). Whole body vibration improves core muscle strength and endurance in ambulant individuals with multiple sclerosis: A randomized clinical trial. *Multiple sclerosis and related disorders*, 32, 88-93.
52. Schyns, F., Paul, L., Finlay, K., Ferguson, C., and Noble, E. (2009). Vibration therapy in multiple sclerosis: a pilot study exploring its effects on tone, muscle force, sensation and functional performance. *Clinical Rehabilitation*, 23(9), 771-781.
53. Hilgers, C., Mündermann, A., Riehle, H., and Dettmers, C. (2013). Effects of whole-body vibration training on physical function in patients with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation*, 32(3), 655-663.
54. Travers, B. S., Tsang, B. K., and Barton, J. L. (2022). Multiple sclerosis: Diagnosis, disease-modifying therapy and prognosis. *Australian journal of general practice*, 51(4), 199-206.
55. Marcus, R. (2022). What is multiple sclerosis?. *Jama*, 328(20), 2078-2078.
56. Walton, C., King, R., Rechtman, L., Kaye, W., Leray, E., Marrie, R. A., Robertson, N., La Rocca, N., Uitdehaag, B., van der Mei, I., Wallin, M., Helme, A., Angood Napier, C., Rijke, N., and Baneke, P. (2020). Rising prevalence of multiple sclerosis worldwide: Insights from the Atlas of MS, third edition. *Multiple sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England)*, 26(14), 1816–1821.
57. McGinley, M. P., Goldschmidt, C. H., and Rae-Grant, A. D. (2021). Diagnosis and treatment of multiple sclerosis: a review. *Jama*, 325(8), 765-779.

58. Haki, M., Al-Biati, H. A., Al-Tameemi, Z. S., Ali, I. S., and Al-Hussaniy, H. A. (2024). Review of multiple sclerosis: Epidemiology, etiology, pathophysiology, and treatment. *Medicine*, 103(8), e37297.
59. Öztürk, B., Taşkiran, E., Demir, S., Tuncer, M. A., Kürtüncü, M., Karabudak, R., Siva, A., Efendi, H., Ata, N., Ülgü, M. M., and Birinci, Ş. (2024). Prevalence and incidence of multiple sclerosis in Turkey: A nationwide epidemiologic study. *Multiple sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England)*, 30(7), 790–799.
60. Akdemir, N., Terzi, M., Arslan, N., and Onar, M. (2017). Prevalence of multiple sclerosis in the middle black sea region of Turkey and demographic characteristics of patients. *Archives of Neuropsychiatry*, 54(1), 11.
61. DeLuca, H. F., and Plum, L. (2017). UVB radiation, vitamin D and multiple sclerosis. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 16, 411-415.
62. Breuer, J., Loser, K., Mykicki, N., Wiendl, H., and Schwab, N. (2019). Does the environment influence multiple sclerosis pathogenesis via UVB light and/or induction of vitamin D?. *Journal of neuroimmunology*, 329, 1-8.
63. Kuhlmann, T., Moccia, M., Coetzee, T., Cohen, J. A., Correale, J., Graves, J., Marrie, R. A., Montalban, X., Yong, V. W., Thompson, A. J., Reich, D. S., and International Advisory Committee on Clinical Trials in Multiple Sclerosis (2023). Multiple sclerosis progression: time for a new mechanism-driven framework. *The Lancet. Neurology*, 22(1), 78–88.
64. Goris, A., Vandebergh, M., McCauley, J. L., Saarela, J., and Cotsapas, C. (2022). Genetics of multiple sclerosis: lessons from polygenicity. *The Lancet. Neurology*, 21(9), 830–842.
65. International Multiple Sclerosis Genetics Consortium. (2011). Genetic risk and a primary role for cell-mediated immune mechanisms in multiple sclerosis. *Nature*, 476(7359), 214–219.
66. Brownlee, W. J., Tur, C., Manole, A., Eshaghi, A., Prados, F., Miszkiel, K. A., Wheeler-Kingshott, C. A. G., Houlden, H., and Ciccarelli, O. (2023). *HLA-DRB1*1501* influences long-term disability progression and tissue damage on MRI in relapse-onset multiple sclerosis. *Multiple sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England)*, 29(3), 333–342.
67. Goudarzvand, M., Javan, M., Mirnajafi-Zadeh, J., Mozafari, S., and Tiraihi, T. (2010). Vitamins E and D3 attenuate demyelination and potentiate remyelination processes of hippocampal formation of rats following local injection of ethidium bromide. *Cellular and molecular neurobiology*, 30(2), 289–299.
68. Chiuso-Minicucci, F., Ishikawa, L. L., Mimura, L. A., Fraga-Silva, T. F., França, T. G., Zorzella-Pezavento, S. F., Marques, C., Ikoma, M. R., and Sartori, A. (2015). Treatment with Vitamin D/MOG Association Suppresses Experimental Autoimmune Encephalomyelitis. *PloS one*, 10(5), e0125836.

69. Scazzone, C., Agnello, L., Bivona, G., Lo Sasso, B., and Ciaccio, M. (2021). Vitamin D and genetic susceptibility to multiple sclerosis. *Biochemical genetics*, 59, 1-30.
70. Soldan, S. S., and Lieberman, P. M. (2023). Epstein–Barr virus and multiple sclerosis. *Nature Reviews Microbiology*, 21(1), 51-64.
71. Kanda, T., Yajima, M., and Ikuta, K. (2019). Epstein-Barr virus strain variation and cancer. *Cancer science*, 110(4), 1132-1139.
72. Bjornevik, K., Cortese, M., Healy, B. C., Kuhle, J., Mina, M. J., Leng, Y., Elledge, S. J., Niebuhr, D. W., Scher, A. I., Munger, K. L., and Ascherio, A. (2022). Longitudinal analysis reveals high prevalence of Epstein-Barr virus associated with multiple sclerosis. *Science (New York, N.Y.)*, 375(6578), 296–301.
73. Tanasescu, R., Constantinescu, C. S., Tench, C. R., and Manouchehrinia, A. (2018). Smoking cessation and the reduction of disability progression in multiple sclerosis: a cohort study. *Nicotine and Tobacco Research*, 20(5), 589-595.
74. Rennard, S. I. (2004). Cigarette smoke in research. *American journal of respiratory cell and molecular biology*, 31(5), 479-480.
75. Alrouji, M., Manouchehrinia, A., Gran, B., and Constantinescu, C. S. (2019). Effects of cigarette smoke on immunity, neuroinflammation and multiple sclerosis. *Journal of neuroimmunology*, 329, 24-34.
76. Odoardi, F., Sie, C., Streyl, K., Ulaganathan, V. K., Schläger, C., Lodygin, D., Heckelsmiller, K., Nietfeld, W., Ellwart, J., Klinkert, W. E., Lottaz, C., Nosov, M., Brinkmann, V., Spang, R., Lehrach, H., Vingron, M., Wekerle, H., Flügel-Koch, C., and Flügel, A. (2012). T cells become licensed in the lung to enter the central nervous system. *Nature*, 488(7413), 675–679.
77. Handel, A. E., Williamson, A. J., Disanto, G., Dobson, R., Giovannoni, G., and Ramagopalan, S. V. (2011). Smoking and multiple sclerosis: an updated meta-analysis. *PloS one*, 6(1), e16149.
78. Hedström, A. K., Bäärnhielm, M., Olsson, T., and Alfredsson, L. (2011). Exposure to environmental tobacco smoke is associated with increased risk for multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 17(7), 788-793.
79. Mistry, N., Hobart, J., Rog, D., Muhlert, N., Mathews, J., Baker, D., and Giovannoni, G. (2024). Reconciling Lesions, Relapses And Smouldering Associated Worsening: A Unifying Model For Multiple Sclerosis Pathogenesis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 105706.
80. Brownlee, W. J., Hardy, T. A., Fazekas, F., and Miller, D. H. (2017). Diagnosis of multiple sclerosis: progress and challenges. *Lancet (London, England)*, 389(10076), 1336–1346.
81. Liu, R., Du, S., Zhao, L., Jain, S., Sahay, K., Rizvanov, A., Lezhnyova, V., Khaibullin, T., Martynova, E., Khaiboullina, S., and Baranwal, M. (2022). Autoreactive

- lymphocytes in multiple sclerosis: Pathogenesis and treatment target. *Frontiers in immunology*, 13, 996469.
82. Hohlfeld, R., Dornmair, K., Meinl, E., and Wekerle, H. (2016). The search for the target antigens of multiple sclerosis, part 1: autoreactive CD4⁺ T lymphocytes as pathogenic effectors and therapeutic targets. *The Lancet. Neurology*, 15(2), 198–209.
 83. Marzan, D. E., Brügger-Verdon, V., West, B. L., Liddelow, S., Samanta, J., and Salzer, J. L. (2021). Activated microglia drive demyelination via CSF1R signaling. *Glia*, 69(6), 1583-1604.
 84. Rodríguez Murúa, S., Farez, M. F., and Quintana, F. J. (2022). The immune response in multiple sclerosis. *Annual Review of Pathology: Mechanisms of Disease*, 17(1), 121-139.
 85. Ford, H. (2020). Clinical presentation and diagnosis of multiple sclerosis. *Clinical Medicine*, 20(4), 380-383.
 86. Doshi, A., and Chataway, J. (2017). Multiple sclerosis, a treatable disease . *Clinical medicine (London, England)*, 17(6), 530–536.
 87. Kale, N. (2016). Optic neuritis as an early sign of multiple sclerosis. *Eye and brain*, 195-202.
 88. Frohman, T. C., Davis, S. L., Beh, S., Greenberg, B. M., Remington, G., and Frohman, E. M. (2013). Uhthoff's phenomena in MS—clinical features and pathophysiology. *Nature Reviews Neurology*, 9(9), 535-540.
 89. Kanchandani, R., and Howe, J. G. (1982). Lhermitte's sign in multiple sclerosis: a clinical survey and review of the literature. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 45(4), 308-312.
 90. Younger, D. S. (2023). Multiple sclerosis: Motor dysfunction. *Handbook of Clinical Neurology*, 196, 119-147.
 91. Halabchi, F., Alizadeh, Z., Sahraian, M. A., and Abolhasani, M. (2017). Exercise prescription for patients with multiple sclerosis; potential benefits and practical recommendations. *BMC neurology*, 17(1), 185.
 92. Dalgas, U., Stenager, E., and Ingemann-Hansen, T. (2008). Multiple sclerosis and physical exercise: recommendations for the application of resistance-, endurance- and combined training. *Multiple sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England)*, 14(1), 35–53.
 93. Etoom, M., Khraiweh, Y., Lena, F., Hawamdeh, M., Hawamdeh, Z., Centonze, D., and Foti, C. (2018). Effectiveness of Physiotherapy Interventions on Spasticity in People With Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 97(11), 793–807.
 94. Cameron, M. H., and Nilsagard, Y. (2018). Balance, gait, and falls in multiple sclerosis. *Handbook of clinical neurology*, 159, 237–250.

95. Beghi, E., Gervasoni, E., Pupillo, E., Bianchi, E., Montesano, A., Aprile, I., Agostini, M., Rovaris, M., Cattaneo, D., and NEUROFALL Group (2018). Prediction of Falls in Subjects Suffering From Parkinson Disease, Multiple Sclerosis, and Stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 99(4), 641–651.
96. Comber, L., Galvin, R., and Coote, S. (2017). Gait deficits in people with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Gait & posture*, 51, 25–35.
97. Jamali, A., Sadeghi-Demneh, E., Fereshtenajad, N., and Hillier, S. (2017). Somatosensory impairment and its association with balance limitation in people with multiple sclerosis. *Gait & posture*, 57, 224–229.
98. Engel-Yeger, B., DeLuca, J., Hake, P., and Goverover, Y. (2021). The role of sensory processing difficulties, cognitive impairment, and disease severity in predicting functional behavior among patients with multiple sclerosis. *Disability and rehabilitation*, 43(8), 1129–1136.
99. Citaker, S., Gunduz, A. G., Guclu, M. B., Nazliel, B., Irkeç, C., and Kaya, D. (2011). Relationship between foot sensation and standing balance in patients with multiple sclerosis. *Gait & posture*, 34(2), 275–278.
100. Scherder, R. J., Kant, N., Wolf, E. T., Pijnenburg, B. C., and Scherder, E. J. (2018). Sensory function and chronic pain in multiple sclerosis. *Pain Research and Management*, 2018(1), 1924174.
101. O'Connor, A. B., Schwid, S. R., Herrmann, D. N., Markman, J. D., and Dworkin, R. H. (2008). Pain associated with multiple sclerosis: systematic review and proposed classification. *Pain*, 137(1), 96–111.
102. Di Stefano, G., De Stefano, G., Di Lionardo, A., Cruccu, G., and Truini, A. (2020). Pharmacotherapeutic Options for Managing Pain in Multiple Sclerosis. *CNS drugs*, 34(7), 749–761.
103. Aboud, T., and Schuster, N. M. (2019). Pain Management in Multiple Sclerosis: a Review of Available Treatment Options. *Current treatment options in neurology*, 21(12), 62.
104. DeLuca J. (2024). Fatigue in multiple sclerosis: can we measure it and can we treat it?. *Journal of neurology*, 271(9), 6388–6392.
105. Manjaly, Z. M., Harrison, N. A., Critchley, H. D., Do, C. T., Stefanics, G., Wenderoth, N., Lutterotti, A., Müller, A., and Stephan, K. E. (2019). Pathophysiological and cognitive mechanisms of fatigue in multiple sclerosis. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 90(6), 642–651.
106. DasGupta, R., and Fowler, C. J. (2003). Bladder, bowel and sexual dysfunction in multiple sclerosis: management strategies. *Drugs*, 63(2), 153–166.

107. Wang, G., Marrie, R. A., Fox, R. J., Tyry, T., Cofield, S. S., Cutter, G. R., and Salter, A. (2018). Treatment satisfaction and bothersome bladder, bowel, sexual symptoms in multiple sclerosis. *Multiple sclerosis and related disorders*, 20, 16–21.
108. Demirkiran, M., Sarica, Y., Uguz, S., Yerdelen, D., and Aslan, K. (2006). Multiple sclerosis patients with and without sexual dysfunction: are there any differences?. *Multiple sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England)*, 12(2), 209–214.
109. Boeschoten, R. E., Braamse, A. M. J., Beekman, A. T. F., Cuijpers, P., van Oppen, P., Dekker, J., and Uitdehaag, B. M. J. (2017). Prevalence of depression and anxiety in Multiple Sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the neurological sciences*, 372, 331–341.
110. Thompson, A. J., Banwell, B. L., Barkhof, F., Carroll, W. M., Coetzee, T., Comi, G., Correale, J., Fazekas, F., Filippi, M., Freedman, M. S., Fujihara, K., Galetta, S. L., Hartung, H. P., Kappos, L., Lublin, F. D., Marrie, R. A., Miller, A. E., Miller, D. H., Montalban, X., Mowry, E. M., Sorensen, P. S., Tintoré, M., Traboulsee, A. L., Trojano, M., Uitdehaag, B. M. J., Vukusic, S., Waubant, E., Weinshenker, B. G., Reingold, S. C., and Cohen, J. A. (2018). Diagnosis of multiple sclerosis: 2017 revisions of the McDonald criteria. *The Lancet. Neurology*, 17(2), 162–173.
111. Deangelis, T. M., and Miller, A. (2014). Diagnosis of multiple sclerosis. *Handbook of clinical neurology*, 122, 317–342.
112. Lublin, F. D., Reingold, S. C., Cohen, J. A., Cutter, G. R., Sørensen, P. S., Thompson, A. J., Wolinsky, J. S., Balcer, L. J., Banwell, B., Barkhof, F., Bebo, B. Jr., Calabresi, P. A., Clanet, M., Comi, G., Fox, R. J., Freedman, M. S., Goodman, A. D., Inglese, M., Kappos, L., Kieseier, B. C., Lincoln, J. A., Lubetzki, C., Miller, A. E., Montalban, X., O'Connor, P. W., Petkau, J., Pozzilli, C., Rudick, R. A., Sormani, M. P., Stüve, O., Waubant, E., and Polman, C. H. (2014). Defining the clinical course of multiple sclerosis: the 2013 revisions. *Neurology*, 83(3), 278–286.
113. Freeman, L., Longbrake, E. E., Coyle, P. K., Hendin, B., and Vollmer, T. (2022). High-Efficacy Therapies for Treatment-Naïve Individuals with Relapsing-Remitting Multiple Sclerosis. *CNS drugs*, 36(12), 1285–1299.
114. Kaymakamzade, B., Kılıç, A. K., Kurne, A. T., and Karabudak, R. (2019). Progressive Onset Multiple Sclerosis: Demographic, Clinical and Laboratory Characteristics of Patients With and Without Relapses in the Course. *Noro psikiyatri arsivi*, 56(1), 23–26.
115. López-Gómez, J., Sacristán Enciso, B., Caro Miró, M. A., and Querol Pascual, M. R. (2023). Clinically isolated syndrome: Diagnosis and risk of developing clinically definite multiple sclerosis. *Neurologia*, 38(9), 663–670.
116. Winkelmann, A., Loebermann, M., Reisinger, E. C., Hartung, H. P., and Zettl, U. K. (2016). Disease-modifying therapies and infectious risks in multiple sclerosis. *Nature reviews. Neurology*, 12(4), 217–233.

117. Efendi, H. ve Yandım Kuşcu, D. (Editörler). (2018). *Multipl Skleroz Tanı ve Tedavi Kılavuzu*, İstanbul: Galenos Yayınevi, 108-121.
118. Sandoval A. E. (2013). Exercise in multiple sclerosis. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 24(4), 605–618.
119. Platta, M. E., Ensari, I., Motl, R. W., and Pilutti, L. A. (2016). Effect of Exercise Training on Fitness in Multiple Sclerosis: A Meta-Analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 97(9), 1564–1572.
120. Latimer-Cheung, A. E., Pilutti, L. A., Hicks, A. L., Martin Ginis, K. A., Fenuta, A. M., MacKibbin, K. A., and Motl, R. W. (2013). Effects of exercise training on fitness, mobility, fatigue, and health-related quality of life among adults with multiple sclerosis: a systematic review to inform guideline development. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 94(9), 1800–1828.e3.
121. Ashcroft, S. K., Ironside, D. D., Johnson, L., Kuys, S. S., and Thompson-Butel, A. G. (2022). Effect of Exercise on Brain-Derived Neurotrophic Factor in Stroke Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Stroke*, 53(12), 3706–3716.
122. Negaresh, R., Motl, R. W., Zimmer, P., Mokhtarzade, M., and Baker, J. S. (2019). Effects of exercise training on multiple sclerosis biomarkers of central nervous system and disease status: a systematic review of intervention studies. *European journal of neurology*, 26(5), 711–721.
123. Kim, Y., Lai, B., Mehta, T., Thirumalai, M., Padalabalanarayanan, S., Rimmer, J. H., and Motl, R. W. (2019). Exercise Training Guidelines for Multiple Sclerosis, Stroke, and Parkinson Disease: Rapid Review and Synthesis. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 98(7), 613–621.
124. Hao, Z., Zhang, X., and Chen, P. (2022). Effects of Different Exercise Therapies on Balance Function and Functional Walking Ability in Multiple Sclerosis Disease Patients-A Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *International journal of environmental research and public health*, 19(12), 7175.
125. Wells, C., Kolt, G. S., and Bialocerowski, A. (2012). Defining Pilates exercise: a systematic review. *Complementary therapies in medicine*, 20(4), 253–262.
126. Lee K. (2021). The Relationship of Trunk Muscle Activation and Core Stability: A Biomechanical Analysis of Pilates-Based Stabilization Exercise. *International journal of environmental research and public health*, 18(23), 12804.
127. Penelope, L. (2002). Updating the principles of the Pilates method—Part 2. *Journal of bodywork and movement therapies*, 6(2), 94-101.
128. Sánchez-Lastra, M. A., Martínez-Aldao, D., Molina, A. J., and Ayán, C. (2019). Pilates for people with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Multiple sclerosis and related disorders*, 28, 199–212.

129. Marques, K. A. P., Trindade, C. B. B., Almeida, M. C. V., and Bento-Torres, N. V. O. (2020). Pilates for rehabilitation in patients with multiple sclerosis: A systematic review of effects on cognition, health-related physical fitness, general symptoms and quality of life. *Journal of bodywork and movement therapies*, 24(2), 26–36.
130. Rodríguez-Fuentes, G., Silveira-Pereira, L., Ferradáns-Rodríguez, P., and Campo-Prieto, P. (2022). Therapeutic Effects of the Pilates Method in Patients with Multiple Sclerosis: A Systematic Review. *Journal of clinical medicine*, 11(3), 683.
131. Munshi, P., Khan, M. H., Arora, N. K., Nuhmani, S., Anwer, S., Li, H., and Alghadir, A. H. (2022). Effects of plyometric and whole-body vibration on physical performance in collegiate basketball players: a crossover randomized trial. *Scientific reports*, 12(1), 5043.
132. Shantakumari, N., and Ahmed, M. (2023). Whole body vibration therapy and cognitive functions: a systematic review. *AIMS neuroscience*, 10(2), 130–143.
133. Moggio, L., de Sire, A., Marotta, N., Demeco, A., and Ammendolia, A. (2022). Vibration therapy role in neurological diseases rehabilitation: an umbrella review of systematic reviews. *Disability and rehabilitation*, 44(20), 5741–5749.
134. Fattorini, L., Rodio, A., Pettorossi, V. E., and Filippi, G. M. (2021). Is the Focal Muscle Vibration an Effective Motor Conditioning Intervention? A Systematic Review. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 6(2), 39.
135. Đorđević, D., Paunović, M., Čular, D., Vlahović, T., Franić, M., Sajković, D., Petrović, T., and Sporiš, G. (2022). Whole-Body Vibration Effects on Flexibility in Artistic Gymnastics-A Systematic Review. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 58(5), 595.
136. Bueno, I. C., Ramos-Campo, D. J., and Rubio-Arias, J. A. (2018). Effects of whole-body vibration training in patients with multiple sclerosis: A systematic review. *Neurología (English Edition)*, 33(8), 534–548.
137. Martin, B. J., and Park, H. S. (1997). Analysis of the tonic vibration reflex: influence of vibration variables on motor unit synchronization and fatigue. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 75(6), 504–511.
138. Bove, M., Nardone, A., and Schieppati, M. (2003). Effects of leg muscle tendon vibration on group Ia and group II reflex responses to stance perturbation in humans. *The Journal of physiology*, 550(Pt 2), 617–630.
139. Yin, Y., Wang, J., Yu, Z., Zhou, L., Liu, X., Cai, H., and Sun, J. (2023). Does whole-body vibration training have a positive effect on balance and walking function in patients with stroke? A meta-analysis. *Frontiers in human neuroscience*, 16, 1076665.
140. Kang, H., Lu, J., and Xu, G. (2016). The effects of whole body vibration on muscle strength and functional mobility in persons with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Multiple sclerosis and related disorders*, 7, 1–7.

141. Zhao, Y. G., Lv, W., Huo, H. Q., Wu, J. R., Cheng, W. W., and Wang, S. (2023). Meta-analysis of the effect of whole-body vibration training on the improvement of limb function in patients with Parkinson's disease. *European review for medical and pharmacological sciences*, 27(15), 6985–6995.
142. Sierra-Guzmán, R., Jiménez-Díaz, F., Ramírez, C., Esteban, P., and Abián-Vicén, J. (2018). Whole-Body-Vibration Training and Balance in Recreational Athletes With Chronic Ankle Instability. *Journal of athletic training*, 53(4), 355–363.
143. Miner, D. G., Harper, B. A., and Glass, S. M. (2020). Validity of Postural Sway Assessment on the Biodex BioSway™ Compared With the NeuroCom Smart Equitest. *Journal of sport rehabilitation*, 30(3), 516–520.
144. Dewan, B. M., Roger James, C., Kumar, N. A., and Sawyer, S. F. (2019). Kinematic validation of postural sway measured by biodex biosway (force plate) and SWAY balance (accelerometer) technology. *BioMed Research International*, 2019(1), 8185710.
145. Ghait, A. S., Elheneidi, E. I., Shendy, W. S., and Hamoda, I. M. (2019). Evaluation of stability and postural control in patients with multiple sclerosis pre and post balance program on Biodex balance system. *IJPR*, 7, 2993-6.
146. Raizah, A., Reddy, R. S., Alshahrani, M. S., Tedla, J. S., Dixit, S., Gular, K., Gautam, A. P., Ahmad, I., and Kandakurti, P. K. (2023). Investigating Knee Joint Proprioception and Its Impact on Limits of Stability Using Dynamic Posturography in Individuals with Bilateral Knee Osteoarthritis-A Cross-Sectional Study of Comparisons and Correlations. *Journal of clinical medicine*, 12(8), 2764.
147. Shim, D. B., Song, M. H., and Park, H. J. (2018). Typical sensory organization test findings and clinical implication in acute vestibular neuritis. *Auris, nasus, larynx*, 45(5), 916–921.
148. Nilsagård, Y., Carling, A., and Forsberg, A. (2012). Activities-specific balance confidence in people with multiple sclerosis. *Multiple sclerosis international*, 2012(1), 613925.
149. Ayhan, Ç., Büyükturan, Ö., Kırdı, N., Yakut, Y., and Güler, Ç. (2014). The Turkish Version of The Activities Specific Balance Confidence (Abc) Scale: Its Cultural Adaptation, Validation and Reliability in Older Adults. *Turkish Journal of Geriatrics/Türk Geriatri Dergisi*, 17(2).
150. McGill, S. (2015). *Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation*. Human Kinetics.
151. Fry, D. K., Huang, M., and Rodda, B. J. (2015). Core muscle strength and endurance measures in ambulatory persons with multiple sclerosis: validity and reliability. *International Journal of Rehabilitation Research*, 38(3), 206-212.

152. Moreau, C. E., Green, B. N., Johnson, C. D., and Moreau, S. R. (2001). Isometric back extension endurance tests: a review of the literature. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 24(2), 110–122.
153. Freeman, J. A., Gear, M., Pauli, A., Cowan, P., Finnigan, C., Hunter, H., Mobberley, C., Nock, A., Sims, R., and Thain, J. (2010). The effect of core stability training on balance and mobility in ambulant individuals with multiple sclerosis: a multi-centre series of single case studies. *Multiple sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England)*, 16(11), 1377–1384.
154. Bliss, L. S., and Teeple, P. (2005). Core stability: the centerpiece of any training program. *Current sports medicine reports*, 4(3), 179–183.
155. Baltacı, G., Tunay, V. B., Tuncer, A., and Ergun, N. (Eds.). (2016). *Spor yaralanmalarında egzersiz tedavisi*. Hipokrat Kitabevi.
156. Møller, A. B., Bibby, B. M., Skjerbæk, A. G., Jensen, E., Sørensen, H., Stenager, E., and Dalgas, U. (2012). Validity and variability of the 5-repetition sit-to-stand test in patients with multiple sclerosis. *Disability and rehabilitation*, 34(26), 2251–2258.
157. Dos Santos, F. C., Candotti, C. T., and Rodrigues, L. P. (2023). Reliability of the five times sit to stand test performed remotely by multiple sclerosis patients. *Multiple sclerosis and related disorders*, 73, 104654.
158. Sebastião, E., Sandroff, B. M., Learmonth, Y. C., and Motl, R. W. (2016). Validity of the Timed Up and Go Test as a Measure of Functional Mobility in Persons With Multiple Sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 97(7), 1072–1077.
159. Valet, M., Lejeune, T., Devis, M., van Pesch, V., El Sankari, S., and Stoquart, G. (2019). Timed Up-and-Go and 2-Minute Walk Test in patients with multiple sclerosis with mild disability: reliability, responsiveness and link with perceived fatigue. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 55(4), 450–455.
160. Enright P. L. (2003). The six-minute walk test. *Respiratory care*, 48(8), 783–785.
161. Baert, I., Freeman, J., Smedal, T., Dalgas, U., Romberg, A., Kalron, A., Conyers, H., Elorriaga, I., Gebara, B., Gumse, J., Heric, A., Jensen, E., Jones, K., Knuts, K., Maertens de Noordhout, B., Martic, A., Normann, B., Eijnde, B. O., Rasova, K., Santoyo Medina, C., Truyens, V., Wens, I., and Feys, P. (2014). Responsiveness and clinically meaningful improvement, according to disability level, of five walking measures after rehabilitation in multiple sclerosis: a European multicenter study. *Neurorehabilitation and neural repair*, 28(7), 621-631.
162. Cutter, G. R., Baier, M. L., Rudick, R. A., Cookfair, D. L., Fischer, J. S., Petkau, J., Syndulko, K., Weinshenker, B. G., Antel, J. P., Confavreux, C., Ellison, G. W., Lublin, F., Miller, A. E., Rao, S. M., Reingold, S., Thompson, A., and Willoughby, E. (1999). Development of a multiple sclerosis functional composite as a clinical trial outcome measure. *Brain*, 122(5), 871-882.

163. Hervault, M., Balto, J. M., Hubbard, E. A., and Motl, R. W. (2017). Reliability, precision, and clinically important change of the Nine-Hole Peg Test in individuals with multiple sclerosis. *International Journal of Rehabilitation Research*, 40(1), 91-93.
164. Armutlu, K., Korkmaz, N. C., Keser, I., Sumbuloglu, V., Akbiyik, D. I., Guney, Z., and Karabudak, R. (2007). The validity and reliability of the Fatigue Severity Scale in Turkish multiple sclerosis patients. *International Journal of Rehabilitation Research*, 30(1), 81-85.
165. Rooney, S., McFadyen, A., Wood, L., Moffat, F., and Paul, L. (2019). Minimally important difference of the fatigue severity scale and modified fatigue impact scale in people with multiple sclerosis. *Multiple sclerosis and related disorders*, 35, 158-163.
166. Armutlu, K., Keser, İ., Korkmaz, N., Akbiyik, D. İ., Sümbüloğlu, V., Güney, Z., and Karabudak, R. (2007). Psychometric study of Turkish version of Fatigue Impact Scale in multiple sclerosis patients. *Journal of the neurological sciences*, 255(1-2), 64-68.
167. Rendas-Baum, R., Yang, M., Cattelin, F., Wallenstein, G. V., and Fisk, J. D. (2010). A novel approach to estimate the minimally important difference for the Fatigue Impact Scale in multiple sclerosis patients. *Quality of Life Research*, 19, 1349-1358.
168. Guclu-Gunduz, A., Citaker, S., Irkeç, C., Nazliel, B., and Batur-Caglayan, H. Z. (2014). The effects of pilates on balance, mobility and strength in patients with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation*, 34(2), 337-342.
169. Gheitasi, M., Bayattork, M., Andersen, L. L., Imani, S., and Daneshfar, A. (2021). Effect of twelve weeks pilates training on functional balance of male patients with multiple sclerosis: Randomized controlled trial. *Journal of bodywork and movement therapies*, 25, 41-45.
170. Eldemir, K., Guclu-Gunduz, A., Eldemir, S., Saygili, F., Ozkul, C., and Irkeç, C. (2024). Effects of Pilates-based telerehabilitation on physical performance and quality of life in patients with multiple sclerosis. *Disability and rehabilitation*, 46(9), 1807-1814.
171. Chetta, A., Rampello, A., Marangio, E., Merlini, S., Dazzi, F., Aiello, M., Ferraro, F., Foresi, A., Franceschini, M., and Olivieri, D. (2004). Cardiorespiratory response to walk in multiple sclerosis patients. *Respiratory medicine*, 98(6), 522-529.
172. Freund, J. E., Stetts, D. M., and Vallabhajosula, S. (2016). Relationships between trunk performance, gait and postural control in persons with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation*, 39(2), 305-317.
173. Eftekhari, E., Mostahfezian, M., Etemadifar, M., and Zafari, A. (2012). Resistance training and vibration improve muscle strength and functional capacity in female patients with multiple sclerosis. *Asian journal of sports medicine*, 3(4), 279-284.
174. Raats, J., Lamers, I., Merken, I., Boeckmans, J., Soler, B., Normann, B., Arntzen, E. C., and Feys, P. (2022). The content and effects of trunk rehabilitation on trunk and

- upper limb performance in people with multiple sclerosis: a systematic review. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 58(1), 26–32.
175. Santos, M. J., Kanekar, N., and Aruin, A. S. (2010). The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 1. Electromyographic analysis. *Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 20(3), 388–397.
 176. Yoosefinejad, A. K., Motealleh, A., Khademi, S., and Hosseini, S. F. (2017). Lower Endurance and Strength of Core Muscles in Patients with Multiple Sclerosis. *International journal of MS care*, 19(2), 100–104.
 177. Tan, X., Jiang, G., Zhang, L., Wang, D., and Wu, X. (2023). Effects of Whole-Body Vibration Training on Lower Limb Muscle Strength and Physical Performance Among Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 104(11), 1954–1965.
 178. Qiu, C. G., Chui, C. S., Chow, S. K. H., Cheung, W. H., and Wong, R. M. Y. (2022). Effects of Whole-Body Vibration Therapy on Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of rehabilitation medicine*, 54, jrm00266.
 179. Özkul, Ç., Gündüz, A. G., Esmer, M., Yıldırım, M. Ş., Eldemir, K., and Irkeç, C. (2021). Mutual Relationship Between Upper Extremity Function and Core Muscle Endurance in Patients with Multiple Sclerosis. *Clinical and Experimental Health Sciences*, 11(1), 42–46.
 180. Fleming, K. M., Coote, S. B., and Herring, M. P. (2019). The feasibility of Pilates to improve symptoms of anxiety, depression, and fatigue among people with Multiple Sclerosis: An eight-week randomized controlled pilot trial. *Psychology of Sport and Exercise*, 45, 101573.



EKLER

EK-1. Çalışmanın Etik Komisyon Raporu

Evrak Tarih ve Sayısı: 28.12.2023-E.837304



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Komisyonu



Sayı : E-77082166-302.08.01-837304
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

28.12.2023

Dağıtım Yerlerine

Araştırmacı grubu Arzu GÜÇLÜ GÜNDÜZ, Tansu KUŞ, Canan YÜCESAN, Çağla ÖZKUL ve Mustafacan SALAMCI'den oluşan, Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı **Doktora Öğrencisi Tansu KUŞ'un, Prof. Dr. Arzu GÜÇLÜ GÜNDÜZ'ün** danışmanlığında yürüttüğü **"Multipl Sklerozlu Bireylerde Pilates Eğitimi ile Kombine Tüm Vücut Vibrasyon Uygulamasının Denge ve Mobilitate Etkilerinin İncelenmesi"** adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun 26.12.2023 tarih ve 22 sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

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

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2023 - 1602

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste

DAĞITIM

Gereği:

Sayın Prof. Dr. Arzu GÜÇLÜ GÜNDÜZ

Bilgi:

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Belge Doğrulama Kodu :BSPH1671Z3

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

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

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

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



Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-1. (devam) Çalışmanın Etik Komisyon Raporu

Evrak Tarih ve Sayısı: 28.12.2023-E.837304	GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU KATILIM LİSTESİ
--	---

TOPLANTI TARİHİ : 26.12.2023		TOPLANTI SAYISI : 22	
ADI – SOYADI		İMZA	
Prof. Dr. İsmail KARAKAYA BAŞKAN			
Prof. Dr. Zehra GÖÇMEN BAYKARA BAŞKAN YRD.			
Prof. Dr. C. Haluk BODUR			
Prof. Dr. Seçil ÖZKAN			
Prof. Dr. Cevriye TEMEL GENCER			
Prof. Dr. İlkay ULUTAŞ			
Prof. Dr. Kemalettin DENİZ			
Prof. Dr. Makbule GEZMEN KARADAĞ			
Prof. Dr. İlyas OKUR			
Prof. Dr. Nihan KAFA			
Doç. Dr. Melek Gülşah ŞAHİN			
Doç. Dr. Gökhan DELİCEOĞLU			
Doç. Dr. Elvan İNCE AKA			

EK-2. Pilates-TVV Grubu için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

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

KATILIMCILAR İÇİN

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ

OLUR FORMU

Sizi, **Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu**'ndan 26.12.2023 tarih / 22 sayı ile izin alınan ve Tansu KUŞ ve Prof. Dr. Arzu GÜÇLÜ GÜNDÜZ tarafından yürütülen "Multipl Sklerozlu Bireylerde Pilates Eğitimi ile Kombine Tüm Vücut Vibrasyon Uygulamasının Denge ve Mobiliteye Etkilerinin İncelenmesi" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

Araştırmanın Amacı	Bu çalışmanın amacı Multipl Sklerozlu bireylerde Pilates eğitimi ile birlikte tüm vücut vibrasyon uygulamasının denge ve yürüme üzerine etkilerini araştırmaktır.
Araştırmanın Yöntemi	Araştırmaya katılmayı kabul eden bireylerin yaş, cinsiyet, boy, kilo, meslek, eğitim durumu, iletişim bilgileri, baskın olarak kullandıkları tarafları (sağ/sol), MS hastalığı tanısı aldığı tarih, kullanılan ilaçlar, atak geçmişi, düşme hikayesi gibi bilgileri kaydedilecektir. Sonrasında katılımcıların gövde kas gücü ve dayanıklılığı, bacakların işlevsel kas gücü, denge, yürüme ve yorgunluk şiddetleri değerlendirilecektir. Katılımcıların gövde kas kuvveti; dayanıklılık ve güç testleri ile değerlendirilecektir. Bacakların işlevsel kas gücünün değerlendirilmesi için katılımcılardan 5 kez oturup kalkmaları istenecektir. El beceri performansını değerlendirmek için 9 adet tahta çiviye 9 adet deliğin olduğu bir tahta plana takılması ve çıkarılması istenecektir. Denge değerlendirmesi için denge ölçüm cihazı ve anketler kullanılacak, yürüme değerlendirmesi için katılımcılardan 6 dakika yürümeleri istenecek, yorgunluk düzeyinin değerlendirilmesi için ise anket doldurmaları istenecektir. Bu değerlendirmeler, Pilates eğitimi öncesinde ve sonrasında olacak şekilde 2 kez yapılacaktır. Kullanılacak değerlendirme ölçekleri katılımcılar için son derece güvenli olup herhangi bir risk oluşturmamaktadır. Değerlendirme yöntemlerinden kaynaklı yorgunluk oluşması ihtimaline karşı tüm değerlendirmeler arası katılımcılar en az 5 dakika oturtularak dinlendirilecektir. Değerlendirmeler sonrasında katılımcılara 6 hafta boyunca, sertifikalı bir fizyoterapist tarafından haftada 2 gün, toplamda 12 seanslık Pilates eğitimi verilecektir. Bu eğitim programında her egzersiz ilk 3 hafta 10 tekrar, son 3 haftada ise 20 tekrar olacak şekilde yapılacaktır. Eğitim yaklaşık 60 dk. sürecektir. Katılımcılara Pilates eğitimine ek olarak haftada 2 gün, 6 hafta boyunca toplamda 12 seanslık tüm vücut vibrasyon (titreşim) uygulaması yapılacaktır. Tüm vücut vibrasyon uygulaması bir titreşim platformu aracılığı ile vibrasyon uyarısının vücuda iletilmesine dayanmaktadır. Vibrasyon platformunda üç farklı pozisyonda (squat, köprü ve emekleme) tüm vücut vibrasyonu uygulanacaktır. Köprü pozisyonunda bireylerin ayakları, emekleme pozisyonunda ise dizleri vibrasyon platformunda olacak şekilde pozisyonlanacaktır. Her pozisyonda uygulama 3 kez yapılacaktır. Vibrasyon uygulamasının süresi; ilk iki hafta 30 sn, sonraki iki hafta 45 sn ve son iki haftada 60 sn olacak şekilde ilerleyecektir. Üçüncü haftadan itibaren bireylerden köprü ve emekleme pozisyonlarında kol hareketleri (kaldırıp-indirme) yapmaları istenecektir. Ayakkabının vibrasyonu absorbe etmemesi için ise bireyler platforma ayakkabısız alınacaktır.

EK-2. (devam) Pilates-TVV Grubu için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

Rev-2
25.01.2022

Araştırmanın Öngörülen Süresi	Araştırmanın öngörülen süresi en fazla iki (2) yıldır. Başlangıç tarihi 26/12/2023, bitiş tarihi ise 26/12/2025'tir.
Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı	30
Araştırmanın Yapılacağı Yerler	Gazi Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Araştırma ve Uygulama Üniteleri, Nörolojik Rehabilitasyon Ünitesi
Görüntü ve/veya ses kaydı alınacak mı?	Evet <u>Hayır</u>

KATILIMCI BEYANI

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

Araştırma yürütücüsü

Adı ve Soyadı	Prof. Dr. Arzu GÜÇLÜ GÜNDÜZ	Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

Katılımcı

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

Velayet veya Vesayet Altındaki Katılımcılar için Veli/Vasi

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

EK-3. Pilates Grubu için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

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

KATILIMCILAR İÇİN

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ

OLUR FORMU

Sizi, **Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu**'ndan 26.12.2023 tarih / 22 sayı ile izin alınan ve Tansu KUŞ ve Prof. Dr. Arzu GÜÇLÜ GÜNDÜZ tarafından yürütülen "Multipl Sklerozlu Bireylerde Pilates Eğitimi ile Kombine Tüm Vücut Vibrasyon Uygulamasının Denge ve Mobiliteye Etkilerinin İncelenmesi" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

Araştırmanın Amacı	Bu çalışmanın amacı Multipl Sklerozlu bireylerde Pilates eğitimi ile birlikte tüm vücut vibrasyon uygulamasının denge ve yürüme üzerine etkilerini araştırmaktır.
Araştırmanın Yöntemi	Araştırmaya katılmayı kabul eden bireylerin yaş, cinsiyet, boy, kilo, meslek, eğitim durumu, iletişim bilgileri, baskın olarak kullandıkları tarafları (sağ/sol), MS hastalığı tanısı aldığı tarih, kullanılan ilaçlar, atak geçmişi, düşme hikayesi gibi bilgileri kaydedilecektir. Sonrasında katılımcıların gövde kas gücü ve dayanıklılığı, bacakların işlevsel kas gücü, denge, yürüme ve yorgunluk şiddetleri değerlendirilecektir. Katılımcıların gövde kas kuvveti; dayanıklılık ve güç testleri ile değerlendirilecektir. Bacakların işlevsel kas gücünün değerlendirilmesi için katılımcılardan 5 kez oturup kalkmaları istenecektir. El beceri performansını değerlendirmek için 9 adet tahta çiviyi 9 adet deliğin olduğu bir tahta plana takılması ve çıkarılması istenecektir. Denge değerlendirmesi için denge ölçüm cihazı ve anketler kullanılacak, yürüme değerlendirmesi için katılımcılardan 6 dakika yürümeleri istenecek, yorgunluk düzeyinin değerlendirilmesi için ise anket doldurmaları istenecektir. Bu değerlendirmeler, Pilates eğitimi öncesinde ve sonrasında olacak şekilde 2 kez yapılacaktır. Kullanılacak değerlendirme ölçekleri katılımcılar için son derece güvenli olup herhangi bir risk oluşturmamaktadır. Değerlendirme yöntemlerinden kaynaklı yorgunluk oluşması ihtimaline karşı tüm değerlendirmeler arası katılımcılar en az 5 dakika oturularak dinlendirilecektir. Değerlendirmeler sonrasında katılımcılara 6 hafta boyunca, sertifikalı bir fizyoterapist tarafından haftada 2 gün, toplamda 12 seanslık Pilates eğitimi verilecektir. Bu eğitim programında her egzersiz ilk 3 hafta 10 tekrar, son 3 haftada ise 20 tekrar olacak şekilde yapılacaktır. Eğitim yaklaşık 60 dk. sürecektir.
Araştırmanın Öngörülen Süresi	Araştırmanın öngörülen süresi en fazla iki (2) yıldır. Başlangıç tarihi 26/12/2023, bitiş tarihi ise 26/12/2025'tir.

EK-3. (devam) Pilates Grubu için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

Rev-2
25.01.2022

Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı	30
Araştırmanın Yapılacağı Yerler	Gazi Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Araştırma ve Uygulama Üniteleri, Nörolojik Rehabilitasyon Ünitesi
Görüntü ve/veya ses kaydı alınacak mı?	Evet <u>Hayır</u>

KATILIMCI BEYANI

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

Araştırma yürütücüsü

Adı ve Soyadı	Prof. Dr. Arzu GÜÇLÜ GÜNDÜZ	Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

Katılımcı

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

Velayet veya Vesayet Altındaki Katılımcılar için Veli/Vasi

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

EK-4. Demografik Bilgiler Değerlendirme Formu

HASTAYA AİT DEMOGRAFİK BİLGİLER	
Hasta Adı, Soyadı	
Cinsiyet	
Boy / Kilo	
Eğitim Durumu	
Meslek	
Dominant Taraf	
MS Tanı Tarihi	
EDSS Skoru	
Kullanılan İlaçlar	
Atak Geçmişi	
Düşme Hikayesi	
İletişim Bilgileri	

EK-5. Aktiviteye Spesifik Denge Güvenlik Ölçeği

Aktiviteye Spesifik Denge Güvenlik Ölçeği (Activity-Specific Balance Confidence Scale)												
Lütfen aşağıda listelenen işleri dengeyi kaybetmeden veya düşecekmiş gibi olmadan yaptığınızda hissedeceğiniz güvenlik hissini %0 ile %100 arasında oranlayınız. NOT: Eğer sorudaki işi şu an yapamıyorsanız (veya son kez o işi yaptığınızdan beri çok uzun zaman geçti ise) o işi yapıyor olsanız güvenlik hissinizin ne olacağını hayal ederek puanlama yapın. Eğer sorudaki aktiviteyi yaparken bir yürütme yardımcısı kullanıyor veya birinden tutunuyorsanız bu destekler ile güvenlik hissinizin ne olacağını oranlayın. Eğer anket ile ilgili herhangi bir sorunuz olursa fizyoterapistinize sorunuz. “Aşağıdaki işi dengeyi <u>kaybetmeden</u> veya düşecek gibi <u>olmadan</u> %..... kaç güvenlik hissi ile yapabilirsiniz?”												
1.	Ev çevresinde yürümek	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	Hiç güvenli değil				biraz güvenli		orta güvenli		oldukça güvenli			tamamen güvenli
2.	Merdiven çıkmak veya inmek	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	Hiç güvenli değil				biraz güvenli		orta güvenli		oldukça güvenli			tamamen güvenli
3.	Öne eğilip yerden bir şey almak	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	Hiç güvenli değil				biraz güvenli		orta güvenli		oldukça güvenli			tamamen güvenli
4.	Göz seviyesindeki rafta duran bir objeye uzanmak	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	Hiç güvenli değil				biraz güvenli		orta güvenli		oldukça güvenli			tamamen güvenli
5.	Parmak uçlarında durarak baş üzerindeki bir şeye uzanmak	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	Hiç güvenli değil				biraz güvenli		orta güvenli		oldukça güvenli			tamamen güvenli
6.	Bir sandalye üzerinde ayakta durup bir şeye uzanmak	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	Hiç güvenli değil				biraz güvenli		orta güvenli		oldukça güvenli			tamamen güvenli
7.	Yerleri süpürmek	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	Hiç güvenli değil				biraz güvenli		orta güvenli		oldukça güvenli			tamamen güvenli

EK-5. (devam) Aktiviteye Spesifik Denge Güvenlik Ölçeği

8.Araba yoluna park edilen arabaya kadar yürümek 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Hiç güvenli değil biraz güvenli orta güvenli oldukça güvenli tamamen güvenli
9.Arabaya binmek veya inmek 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Hiç güvenli değil biraz güvenli orta güvenli oldukça güvenli tamamen güvenli
10.Alişveriş merkezindeki park yerine doğru yürümek 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Hiç güvenli değil biraz güvenli orta güvenli oldukça güvenli tamamen güvenli
11.Rampa çıkıp inmek 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Hiç güvenli değil biraz güvenli orta güvenli oldukça güvenli tamamen güvenli
12.İnsanların hızlıca yanınızdan geçtiği kalabalık bir alışveriş merkezinde yürümek 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Hiç güvenli değil biraz güvenli orta güvenli oldukça güvenli tamamen güvenli
13.Bir alışveriş merkezinde yürütürken ve biriyle çarpışmak 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Hiç güvenli değil biraz güvenli orta güvenli oldukça güvenli tamamen güvenli
14.Trabzan tutarken yürüten merdivende yukarı çıkmak veya aşağı inmek 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Hiç güvenli değil biraz güvenli orta güvenli oldukça güvenli tamamen güvenli
15.Elinizde paketler olduğu için trabzandan tutamadığınızda yürüten merdivenle yukarı çıkmak veya aşağı inmek 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Hiç güvenli değil biraz güvenli orta güvenli oldukça güvenli tamamen güvenli
16.Dışarıda buzlu veya kaygan kaldırımda yürümek 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Hiç güvenli değil biraz güvenli orta güvenli oldukça güvenli tamamen güvenli
TOPLAM: %.....

EK-6. “Core” Stabilite Değerlendirme Formu

CORE ENDURANS	1. DENEME (sn)	2. DENEME (sn)
Lateral Köprü Testi – Sağ kol üzerinde		
Lateral Köprü Testi – Sol kol üzerinde		
Modifiye Biering-Sorensen Testi		
Gövde Fleksörleri Testi		
Prone Bridge Testi		
CORE GÜÇ		
Sit-ups Testi		
Modifiye Push-ups Testi		

EK-7. Yorgunluk Şiddet Ölçeği

YORGUNLUK ŞİDDET ÖLÇEĞİ

Adı- Soyadı:						
Tarih:						
Bugün de dahil olmak üzere geçen ay içerisinde ne kadar yorgunluk problemi yaşadığınızı öğrenmek istiyoruz. Lütfen tüm ifadeleri dikkatlice okuyunuz. Yorgunluğunuz nedeni ile aşağıdaki durumlarda ne derecede problem yaşadığınızı belirtmek için, seçeneğin solundaki kutunun içine çarpı (X) işareti koyunuz.						
Yorgun olduğumda motivasyonum azalır.						
☐ 1. Kesinlikle katılmıyorum	☐ 2. Katılmıyorum	☐ 3. Katılmama eğilimindeyim	☐ 4. Kararsızım	☐ 5. Katılma eğilimindeyim	☐ 6. Katılıyorum	☐ 7. Kesinlikle katılıyorum
Egzersiz beni yorar.						
☐ 1. Kesinlikle katılmıyorum	☐ 2. Katılmıyorum	☐ 3. Katılmama eğilimindeyim	☐ 4. Kararsızım	☐ 5. Katılma eğilimindeyim	☐ 6. Katılıyorum	☐ 7. Kesinlikle katılıyorum
Kolay yoruluyorum.						
☐ 1. Kesinlikle katılmıyorum	☐ 2. Katılmıyorum	☐ 3. Katılmama eğilimindeyim	☐ 4. Kararsızım	☐ 5. Katılma eğilimindeyim	☐ 6. Katılıyorum	☐ 7. Kesinlikle katılıyorum
Yorgunluk fiziksel fonksiyonumu etkiler.						
☐ 1. Kesinlikle katılmıyorum	☐ 2. Katılmıyorum	☐ 3. Katılmama eğilimindeyim	☐ 4. Kararsızım	☐ 5. Katılma eğilimindeyim	☐ 6. Katılıyorum	☐ 7. Kesinlikle katılıyorum
Yorgunluk benim için sıklıkla problemlere neden olur.						
☐ 1. Kesinlikle katılmıyorum	☐ 2. Katılmıyorum	☐ 3. Katılmama eğilimindeyim	☐ 4. Kararsızım	☐ 5. Katılma eğilimindeyim	☐ 6. Katılıyorum	☐ 7. Kesinlikle katılıyorum
Yorgunluğum fiziksel fonksiyonumu sürdürmemi engeller.						
☐ 1. Kesinlikle katılmıyorum	☐ 2. Katılmıyorum	☐ 3. Katılmama eğilimindeyim	☐ 4. Kararsızım	☐ 5. Katılma eğilimindeyim	☐ 6. Katılıyorum	☐ 7. Kesinlikle katılıyorum
Yorgunluk belirli görev ve sorumluluklarımı yerine getirmeyi etkiler.						
☐ 1. Kesinlikle katılmıyorum	☐ 2. Katılmıyorum	☐ 3. Katılmama eğilimindeyim	☐ 4. Kararsızım	☐ 5. Katılma eğilimindeyim	☐ 6. Katılıyorum	☐ 7. Kesinlikle katılıyorum
Yorgunluk, beni yetersiz bırakan en önemli 3 şikayetten birisidir.						
☐ 1. Kesinlikle katılmıyorum	☐ 2. Katılmıyorum	☐ 3. Katılmama eğilimindeyim	☐ 4. Kararsızım	☐ 5. Katılma eğilimindeyim	☐ 6. Katılıyorum	☐ 7. Kesinlikle katılıyorum
Yorgunluk, aile veya sosyal yaşamımı etkiler.						
☐ 1. Kesinlikle katılmıyorum	☐ 2. Katılmıyorum	☐ 3. Katılmama eğilimindeyim	☐ 4. Kararsızım	☐ 5. Katılma eğilimindeyim	☐ 6. Katılıyorum	☐ 7. Kesinlikle katılıyorum
Toplam Puan: 63						

EK-8. Yorgunluk Etki Ölçeği

Adı- Soyadı:					
Tarih:					
Aşağıdaki listelenen durumlarda yorgunluğunuzun günlük yaşamda nasıl problem yarattığı tanımlanmaktadır. Lütfen her bir durumu dikkatlice okuyun. Bugün de dahil olmak üzere geçen dört (4) hafta içerisinde yorgunluk probleminizin ne kadar olduğunu en iyi yansıtan numarayı daire içine alınız. Her bir durum için sadece bir numaralandırma yapınız. Lütfen herhangi bir ifadeyi atlamayınız.					
Her satırda bir numarayı daire içine alınız.	Problem yok	Küçük problem	Orta derece problem	Büyük problem	Aşırı problem
1. Yorgunluğum nedeni ile....Kendimi daha az uyanık hissediyorum.	0	1	2	3	4
2. Yorgunluğum nedeni ile....Kendimi sosyal ilişkilerden daha fazla soyutlanmış hissediyorum.	0	1	2	3	4
3. Yorgunluğum nedeni ile....İş yükümü veya sorumluluklarımı azaltmak zorundayım.	0	1	2	3	4
4. Yorgunluğum nedeni ile....Daha huysuzum.	0	1	2	3	4
5. Yorgunluğum nedeni ile....Dikkatimi uzun süre toplamakta zorluk çekiyorum	0	1	2	3	4
6. Yorgunluğum nedeni ile....Net bir şekilde düşünemediğimi hissediyorum	0	1	2	3	4
7. Yorgunluğum nedeni ile....Çalışma etkinliğim azaldı (Ev içerisinde veya dışarıda).	0	1	2	3	4
8. Yorgunluğum nedeni ile....Benim için iş yapmaları veya bana yardım etmeleri için başkalarına daha fazla bel bağlamak zorunda kalıyorum.	0	1	2	3	4
9. Yorgunluğum nedeni ile....Aktiviteleri ileriye yönelik planlamakta zorluk çekiyorum, çünkü yorgunluğum aktiviteleri etkileyebilir. version 2 de burası var	0	1	2	3	4
10. Yorgunluğum nedeni ile....Daha sakar ve dağınığım.	0	1	2	3	4
11. Yorgunluğum nedeni ile....Daha fazla unutkan olduğumu hissediyorum.	0	1	2	3	4
12. Yorgunluğum nedeni ile....Daha sinirliyim ve daha kolay öfkeleniyorum.	0	1	2	3	4
13. Yorgunluğum nedeni ile....Fiziksel aktivitelerimde daha dikkatli olmalıyım.	0	1	2	3	4
14. Yorgunluğum nedeni ile....Fiziksel güç gerektiren herhangi bir işi yapmaya daha az istekliyim.	0	1	2	3	4
15. Yorgunluğum nedeni ile....Sosyal aktivitelere katılmak için daha az istek duyuyorum.	0	1	2	3	4
16. Yorgunluğum nedeni ile....evimin dışına yolculuk yapmam kısıtlı	0	1	2	3	4
17. Yorgunluğum nedeni ile....Fiziksel gücümü uzun süre korumakta zorluk çekiyorum.	0	1	2	3	4
18. Yorgunluğum nedeni ile....Karar vermekte güçlük çekiyorum.	0	1	2	3	4
19. Yorgunluğum nedeni ile....Kendi evimin dışında çok az sosyal ilişkim var.	0	1	2	3	4

EK-8. (devam) Yorgunluk Etki Ölçeği

Her satırda bir numarayı daire içine alınız.	Problemim yok	Küçük problem	Orta derece problem	Büyük problem	Aşırı problem
20. Yorgunluğum nedeni ile....Normal günlük olaylar bana stres veriyor.	0	1	2	3	4
21. Yorgunluğum nedeni ile....Düşünmeyi gerektiren herhangi bir şey yapmak için daha az istekliyim	0	1	2	3	4
22. Yorgunluğum nedeni ile....Bana stres verecek durumlardan kaçınıyorum.	0	1	2	3	4
23. Yorgunluğum nedeni ile....Kaslarım olması gerekenden çok daha zayıf.	0	1	2	3	4
24. Yorgunluğum nedeni ile....Fiziksel rahatsızlığım arttı.	0	1	2	3	4
25. Yorgunluğum nedeni ile....Yeni bir şeylerle ilgilenmek zor geliyor.	0	1	2	3	4
26. Yorgunluğum nedeni ile....Düşünmeyi gerektiren görevleri eskisine göre daha zor tamamlayabiliyorum.	0	1	2	3	4
27. Yorgunluğum nedeni ile....İnsanların benden istediklerini karşılayamadığımı düşünüyorum.	0	1	2	3	4
28. Yorgunluğum nedeni ile....Kendim ve ailem için maddi destek sağlamakta zorlanıyorum.	0	1	2	3	4
29. Yorgunluğum nedeni ile....Cinsel aktivitelerle daha az ilgileniyorum.	0	1	2	3	4
30. Yorgunluğum nedeni ile....Evde veya işte iş yaparken düşüncelerimi toplamak zor geliyor.	0	1	2	3	4
31. Yorgunluğum nedeni ile....Fiziksel güç gerektiren görevleri tamamlamayı daha az becerebiliyorum.	0	1	2	3	4
32. Yorgunluğum nedeni ile....Diğer insanlara nasıl görüldüğüm konusunda endişeliyim.	0	1	2	3	4
33. Yorgunluğum nedeni ile....Duygusal konularla daha az ilgilenebiliyorum.	0	1	2	3	4
34. Yorgunluğum nedeni ile....Düşünce hızımın yavaşladığını hissediyorum.	0	1	2	3	4
35. Yorgunluğum nedeni ile....Konsante olmakta güçlük çekiyorum.	0	1	2	3	4
36. Yorgunluğum nedeni ile....Aile aktivitelerine tam olarak katılmakta güçlük çekiyorum.	0	1	2	3	4
37. Yorgunluğum nedeni ile....Fiziksel aktivitelerimi kısıtlamak zorundayım.	0	1	2	3	4
38. Yorgunluğum nedeni ile....Daha sık aralıklarla veya daha uzun süreyle dinlemek istiyorum.	0	1	2	3	4
39. Yorgunluğum nedeni ile....Aileme olması gerektiği kadar duygusal destek veremiyorum.	0	1	2	3	4
40. Yorgunluğum nedeni ile....Küçük zorluklar gözümde büyüyor.	0	1	2	3	4
Kognitif Etki Puanı (1-5-6-11-18-21-26-30-34-35)	40/...				
Fiziksel Etki Puanı (10-13-14-17-23-24-31-32-37-38)	40/...				
Psikososyal Etki Puanı (2-3-4-7-8-12-15-19-20-22-25-27-28-29-33-36-39-40-9-16)	80/...				
Toplam Puan	160/...				

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KUŞ, Tansu

Uyruğu : T.C.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı	2025
Yüksek Lisans	Hacettepe Üniversitesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı	2019
Lisans	İstanbul Üniversitesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü	2015
Lise	İbn-i Sina Anadolu Lisesi	2010

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2020-Devam ediyor	Kapadokya Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
2019-2020	Kapadokya Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Kuş, T., & Güçlü Gündüz, A. (2024). Multipl Skleroz Rehabilitasyonunda Tüm Vücut Vibrasyon Uygulaması. *Kapadokya Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(1), 419-431.
2. Esen, D. H., Kuş, T., & Kafa, N. (2023). Mesleki Uygulama Derslerine Katılan ve Katılmayan Üniversite Öğrencilerinde COVID-19'a Yakalanma Korkusu, Anksiyete ve Yaşam Kalitesi Düzeyinin İncelenmesi. *Kapadokya Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(3), 161-172.

Kitap Bölümleri

1. Kuş, T. (2022). Spastisite-Spinal Kord Yaralanmaları-Periferik Sinir Yaralanmaları. K. Ü. Kömür (Ed.), *Fizyoterapi*, Nobel Tıp Kitabevi, 177-184. ISBN:9786053357353

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler

1. Esen, D. H., Kuş, T. & Kafa N. (2021). Mesleki Uygulama Derslerine Katılan ve Katılmayan Üniversite Öğrencilerinde Covid-19'a Yakalanma Korkusu, Anksiyete ve Yaşam Kalitesi Düzeyinin İncelenmesi. 7.Uluslararası Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırmaları Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum) ISBN: 978-625-7813-89-1
2. Kuş, T. (2019). Kronik İnmeli Hastalarda Üst Ekstremitte Fonksiyonları ile Dil ve Konuşma Fonksiyonları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. 6. Uluslararası Sağlık ve Spor Bilimlerinde Akademik Çalışmalar Sempozyumu (Özet Bildiri/Sözlü Sunum) ISBN: 978-605-7602-62-6



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..