



**MULTİPLE SKLEROZ HASTALARININ İKİLİ GÖREV
SIRASINDA PLANTAR BASINÇ DEĞİŞİMLERİNİN
İNCELENMESİ: OLGU-KONTROL ÇALIŞMASI**

Gülcan ASLAN

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Burcu TALU**

Yüksek Lisans Tezi-2025

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MULTİPLE SKLEROZ HASTALARININ İKİLİ GÖREV SIRASINDA
PLANTAR BASINÇ DEĞİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ:
OLGU-KONTROL ÇALIŞMASI**

Gülcan ASLAN

Fizyoterapi Ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Burcu TALU**

**Tez Jüri Üyeleri
Prof. Dr. Burcu TALU
Prof. Dr. Tarık ÖZMEN
Dr. Öğr. Üyesi Büşra CANDİRİ**

**MALATYA
2025**

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

ETİK BEYANI

İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak Prof. Dr. Burcu TALU danışmanlığında hazırlayıp sunduğum “Multiple Skleroz Hastalarının İkili Görev Sırasında Plantar Basınç Değişimlerinin İncelenmesi: Olgu-Kontrol Çalışması” başlıklı Yüksek Lisans tezim içinde elde ettiğim verileri, bilgileri, belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tezimde yararlandığım eserlere bilimsel kurallara uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, tezimin özgün olduğunu, tezimin çalışma ve yazımında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. 14/07/2025

Gülcan ASLAN

İÇİNDEKİLER

ÖZET	ix
ABSTRACT	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Multiple Skleroz	4
2.2. Epidemiyoloji	4
2.3. Etyoloji	5
2.4. Patogenez	6
2.5. MS Bulgu ve Belirtileri	7
2.5.1. Kuvvet Kayıpları	7
2.5.2. Duyusal Bozukluklar	7
2.5.3. Yürüyüş Bozuklukları	8
2.5.4. MS’de Görülen Yürüyüş Bozuklukları Çeşitleri	9
2.5.5. Spastisite	10
2.5.6. Kognitif Disfonksiyon	10
2.5.7. Kranial Sinir Bozuklukları	11
2.5.8. Yorgunluk	11
2.5.9. Sıcaklık İntoleransı	12
2.5.10. Depresyon	12
2.5.11. Mesane-Bağırsak ve Cinsel Problemler	12
2.6. Klinik Seyir ve MS Tipleri	13
2.6.1. Relapsing-Remitting Multipl Skleroz (RRMS)	13
2.6.2. Primer Progresif Multiple Skleroz (PPMS)	13
2.6.3. Sekonder Progresif Multiple Skleroz (SPMS)	14
2.6.4. Progresif-Relapsing Multiple Skleroz (PRMS)	14
2.6.5. Klinik İzole Sendrom (KİS)	14
2.6.6. Radyolojik İzole Sendrom (RİS)	14
2.7. Tanı ve Tanı Kriterleri	15
2.8. MS’de Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	15

2.8.1. Değerlendirme.....	16
2.8.2. MS’de Yürüyüş Problemlerinin Değerlendirilmesi	16
2.8.3. MS’de Denge Problemlerinin Değerlendirilmesi	17
2.9. İkili Görev	18
2.9.1. Multiple Skleroz ve İkili Görev	20
3. MATERYAL VE METOT	22
3.1. Bireyler.....	22
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. Çalışma Planı	23
3.2.2. Değerlendirme Parametreleri	25
3.3. Tekli ve İkili Görev Koşullarında Plantar Basınç Analiz Ölçümleri	29
3.4. İstatistiksel Analiz.....	31
4. BULGULAR.....	33
4.1. MS Hasta Grubunun Tekli Görev, Kognitif-Motor ve Motor-Motor İkili Görev Sırasındaki Statik Plantar Basınç Analizleri	34
4.2. Sağlıklı Kontrol Grubunun Tekli Görev, Kognitif-Motor ve Motor-Motor İkili Görev Sırasındaki Statik Plantar Basınç Analizleri	35
4.3. Gruplar Arası Tekli ve İkili Görevler Sırasındaki Statik Plantar Basınç Ölçümleri	36
4.3.1. Gruplar Arası Tekli Görev Sırasındaki Statik Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları.....	36
4.3.2. Gruplar Arası K+M İkili Görev Sırasındaki Statik Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları	37
4.3.3. Gruplar Arası M+M İkili Görev Sırasındaki Statik Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları	38
4.3.4. Gruplar Arası Tekli ve Kognitif-Motor ve Motor-Motor İkili Görev Sırasındaki Statik Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları.....	39
4.4. MS Hasta Grubunun Tekli Görev, Kognitif-Motor ve Motor-Motor İkili Görevler Sırasındaki Dinamik Plantar Basınç (İmpulse) Analizleri.....	41
4.5. MS Hasta Grubunun Tekli Görev, Kognitif-Motor ve Motor-Motor İkili Görevler Sırasındaki Dinamik Plantar Basınç (Surface) Ölçümleri	42
4.6. Sağlıklı Kontrol Grubunun Tekli Görev, Kognitif-Motor ve Motor-Motor İkili Görevler Sırasındaki Dinamik Plantar Basınç (İmpulse) Analizleri....	42

4.7. Sağlıklı Kontrol Grubunun Tekli Görev, Kognitif-Motor ve Motor-Motor İkili Görevler Sırasındaki Dinamik Plantar Basınç (Surface) Analizleri.....	43
4.8. Gruplar Arası Tekli ve İkili Görevler Sırasındaki Dinamik Plantar Basınç Ölçümleri	44
4.8.1. Gruplar Arası Tekli Görev Sırasındaki Dinamik (İmpulse) Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları	44
4.8.2. Gruplar Arası Tekli Görev Sırasındaki Dinamik (Surface) Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları	46
4.8.3. Gruplar Arası K+M İkili Görev Sırasındaki Dinamik (İmpulse) Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları	47
4.8.4. Gruplar Arası K+M İkili Görev Sırasındaki Dinamik (Surface) Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları	48
4.8.5. Gruplar Arası M+M İkili Görev Sırasındaki Dinamik (İmpulse) Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları	49
4.8.6. Gruplar Arası M+M İkili Görev Sırasındaki Dinamik (Surface) Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları	50
4.8.7. MS Hasta Grubu ve Sağlıklı Kontrol Grubu Arası Tekli ve Kognitif-Motor ve Motor-Motor İkili Görev Sırasındaki Dinamik (İmpulse ve Surface) Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları	51
5. TARTIŞMA	54
5.1. Statik Plantar Basınç Analizi	54
5.2. Dinamik Plantar Basınç Analizi.....	58
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	63
KAYNAKLAR	65
EKLER.....	82
EK-1. Özgeçmiş	82
EK-2. Etik Kurul Onayı	83
EK-3. Malatya Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu.....	84
EK-4. Demografik Bilgi Formu	86
EK-5. Genişletilmiş Engellilik Durum Ölçeği (EDSS)	87

TEŞEKKÜR

Tez sürecinde her türlü destek ve katkılarından dolayı sayın danışman hocam Prof. Dr. Burcu TALU'ya,

Yüksek lisans eğitimim ve tez sürecim boyunca yardım ve desteklerini esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Gülfem Ezgi ÖZALTIN'a,

Yüksek lisans eğitimim boyunca yanımda olan, akademik ve manevi desteğini her zaman hissettiğim sevgili arkadaşım Handan YÜKSEL'e

Destek ve sevgilerini her zaman hissettiğim, her an yanımda olan sevgili annem Feride ASLAN'a ve babam Yusuf ASLAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.



ÖZET

Multiple Skleroz Hastalarının İkili Görev Sırasında Plantar Basınç Değişimlerinin İncelenmesi: Olgu-Kontrol Çalışması

Amaç: Bu çalışmanın amacı Multiple Skleroz (MS) hastalarının tekli ve ikili görev koşullarında statik ve dinamik plantar basınç dağılımlarını incelemek ve plantar basınç değişimlerini sağlıklı bireyler ile karşılaştırmaktır.

Materyal ve metot: Statik ve dinamik plantar basınç analizleri, dahil edilme kriterlerini karşılayan 44 MS hastası ve 45 sağlıklı birey olmak üzere toplam 89 kişiyle gerçekleştirildi. Her iki grup, tekli görev (yalnızca yürüme ve ayakta durma) ile motor-motor ve kognitif-motor ikili görev koşullarında değerlendirme yapıldı. Motor-motor görevde tepsiyle su dolu iki bardak taşıdı; kognitif-motor görevde ise verilen harflerden kelime ürettiler. Veriler ise baropodometrik sistem kullanılarak sabit duruş ve yürüme sırasında toplandı.

Bulgular: Gruplar arası statik plantar basınç karşılaştırmalarında; MS grubunda tekli görev sırasında ön ayak basıncı, sağlıklı gruba kıyasla daha yüksekti ($p < 0.05$). İkili görevlerde (kognitif-motor ve motor-motor), ön, arka ve toplam ayak bölgelerinde de gruplar arasında anlamlı farklar gözlemlendi ($p < 0.05$). Dinamik plantar basınç analizinde ise her iki grupta görevler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmedi ($p > 0.05$). Ancak gruplar karşılaştırıldığında, görev türüne bağlı olarak statik plantar basınç dağılımında ve dinamik impulse ile yüzey alanı parametrelerinde ön ve arka ayak bölgelerinde anlamlı farklar tespit edildi ($p < 0.05$).

Sonuç: Bu çalışma ile statik plantar basıncın MS hastalarında görev türüne bağlı olarak sağlıklı bireylere kıyasla farklı dağılabileceği görülmüştür. Gruplar arasında, motor-motor ve kognitif-motor ikili görevler sırasında ön, arka ve toplam ayak statik plantar basınç değerleri farklı dağılım sergilemiştir. Dinamik plantar basınçta ise görev türüne bağlı olarak gruplar arasında ön ve arka ayak impulse ve temas alanı değerlerinde farklı dağılım görüldü. Sağlıklı bireylere kıyasla, MS hastalarında görev türüne bağlı olarak dinamik plantar basınç dağılımının etkilenebileceği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilişsel işlev, Plantar Basınç, Motor Beceriler, Multiple skleroz, Yürüme

ABSTRACT

Investigation of Plantar Pressure Changes During Dual Task in Individuals with Multiple Sclerosis: A Case-Control Study

Aim: The aim of this study was to examine the static and dynamic plantar pressure distributions of Multiple Sclerosis (MS) patients under single and dual task conditions and to compare the plantar pressure changes with healthy individuals.

Materials and Methods: Static and dynamic plantar pressure analyses were performed with a total of 89 individuals, 44 MS patients and 45 healthy individuals who met the inclusion criteria. Both groups were evaluated under single task (only walking and standing) and motor-motor and cognitive-motor dual task conditions. In the motor-motor task, they carried two glasses filled with water on a tray; in the cognitive-motor task, they produced words from given letters. Data were collected using the baropodometric system during stable stance and walking.

Results: In the static plantar pressure comparisons between the groups; forefoot pressure was higher in the MS group compared to the healthy group during the single task ($p < 0.05$). In dual tasks (cognitive-motor and motor-motor), significant differences were observed between the groups in the front, back and total foot regions ($p < 0.05$). In the dynamic plantar pressure analysis, no statistically significant difference was observed between the tasks in both groups ($p > 0.05$). However, when the groups were compared, significant differences were detected in the static plantar pressure distribution and dynamic impulse and surface area parameters in the front and back foot regions depending on the task type ($p < 0.05$).

Conclusion: This study has shown that static plantar pressure may be distributed differently in MS patients compared to healthy individuals depending on the task type. During motor-motor and cognitive-motor dual tasks, front, back and total foot static plantar pressure values exhibited different distributions between the groups. In dynamic plantar pressure, different distributions were observed between the MS and healthy control groups in the front and back foot impulse and contact area values depending on the task type. It is observed that dynamic plantar pressure distribution may be affected in MS patients depending on the task type compared to healthy individuals.

Keywords: Cognitive Function, Plantar Pressure, Motor Skills, Multiple Sclerosis, Gait

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

10MYT	: 10 Metre Yürüme Testi
BDÖ	: Berg Denge Ölçeği
BESTest	: Denge Değerlendirme Sistemleri
BOS	: Beyin Omurilik Sıvısı
DYİ	: Dinamik Yürüyüş İndeksi
EBV	: Epstein-Bar Virüsü
EDSS	: Genişletilmiş Engellilik Durum Ölçeği
FS	: Fonksiyonel Sistem
ICF	: İşlevsellik, Yeti Yitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması
KİS	: Klinik İzole Sendrom
MAS	: Modifiye Ashworth Skalası
MMT	: Mini Mental Test
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
MS	: Multiple Skleroz
MSFC	: Multiple Skleroz Bileşik İşlevsellik Ölçütü
MSIF	: Multiple Skleroz Uluslararası Federasyonu
MSS	: Merkezi Sinir Sistemi
PPMS	: Primer Progresif Multiple Skleroz
PRMS	: Progresif Relapsing Multiple Skleroz
RİS	: Radyolojik İzole Sendrom
RRMS	: Relapsing Remitting Multiple Skleroz
SPMS	: Sekonder Progresif Multiple Skleroz
TN	: Trigeminal Nevralji
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
Z25YT	: Zamanlı 25 Adım Yürüme Testi
ZKYT	: Zamanlı Kalk Yürü Testi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
Şekil 2.1. MS prevalansı haritası (23).	5
Şekil 3.1. Araştırmanın akış şeması.....	25
Şekil 3.2. Pedobarografik as040 foot scan cihazı.....	29
Şekil 3.3. Statik plantar basınç ölçümü	30
Şekil 3.4. Motor-motor ikili görev sırasında statik plantar basınç ölçümü	30
Şekil 3.5. Dinamik plantar basınç ölçümü.....	31
Şekil 3.6. Motor-motor ikili görev sırasında dinamik plantar basınç ölçümü.....	31

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa No
Tablo 4.1. Sosyodemografik veriler	33
Tablo 4.2. MS'li katılımcıların bazı klinik özellikleri	34
Tablo 4.4. Sağlıklı kontrol grubunun tekli ve ikili görevler sırasındaki statik basınç ölçümleri.....	36
Tablo 4.5. Gruplar arası tekli görev sırasındaki statik plantar basınç ölçümlerinin karşılaştırmaları	37
Tablo 4.6. Gruplar arası K+M ikili görev sırasındaki statik plantar basınç karşılaştırmaları	38
Tablo 4.7. Gruplar arası M+M ikili görev sırasındaki statik plantar basınç karşılaştırmaları	39
Tablo.4.8. Gruplar arası tekli, kognitif-motor ve motor-motor ikili görev sırasındaki statik plantar basınç ölçümleri.....	40
Tablo 4.9. MS'li hastaların tekli ve ikili görevler sırasındaki dinamik plantar basınç (impulse) ölçümleri	41
Tablo 4.10. MS'li hastaların tekli ve ikili görevler sırasındaki dinamik plantar basınç (surface) ölçümleri	42
Tablo 4.11. Sağlıklı kontrol grubunun tekli ve ikili görevler sırasındaki dinamik basınç ölçümlerinin impulse değerleri ölçümlerinin impulse değerleri	43
Tablo 4.12. Sağlıklı kontrol grubunun tekli ve ikili görevler sırasındaki dinamik plantar basınç ölçümlerinin surface değerleri.....	44
Tablo 4.13. Gruplar arası tekli görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç ölçümlerinin karşılaştırması	45
Tablo 4.14. Gruplar arası tekli görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç ölçümlerinin karşılaştırması	46
Tablo 4.15. Gruplar arası K+M ikili görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç karşılaştırmaları	47
Tablo 4.16. Gruplar arası K+M ikili görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç karşılaştırmaları	48
Tablo 4.17. Gruplar arası M+M ikili görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç karşılaştırmaları	49

Tablo.4.18. Gruplar arası M+M ikili görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç karşılaştırmaları	50
Tablo.4.19. Gruplar arası tekli, kognitif-motor ve motor-motor ikili görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç ölçümleri	52
Tablo.4.20. Gruplar arası tekli, kognitif-motor ve motor-motor ikili görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç ölçümleri	53



1. GİRİŞ

Multipl skleroz (MS), akson hasarı ile karakterize, demiyelizan; motor, duysal ve otonomik işlevlerin azalmasına neden olan ve bilişsel yeteneği etkileyen kronik ilerleyici, inflamatuvar nörodejeneratif bir rahatsızlıktır(1). Multipl skleroz (MS), Görülme sıklığı Kuzey Amerika, Batı Avrupa ve Avustralya’da çok yoğunken (100.000 nüfusta >100 vaka) ekvator ve çevresi ülkelerde en düşüktür (100.000 nüfusta <30 vaka) Amerika Birleşik Devletleri’nde yakın zamanda yapılan bir çalışmada yaklaşık 1 milyon kişinin etkilendiği tahmin edilmiştir(1). MS’in klinik seyri oldukça değişkendir. Bazı hastalarda semptom görülmeden sadece manyetik rezonans görüntülemeye (MRG) ortaya çıkan klinik olarak izole sendrom veya radyolojik olarak izole sendrom şeklinde ilerleyebilirken relapslar ile karakterize ve alevlenme dönemlerinde semptomların şiddetlendiği Relapsing-Remitting veya progresif bir seyir gösteren farklı çeşitleri mevcuttur(2).

Merkezi sinir sistemindeki (MSS) nörodejenerasyon ve duysal girdi akışının bozulması bilişsel işlev, motor fonksiyon bozuklukları, spastisite, yorgunluk, kuvvet kayıpları gibi birçok heterojen semptomu neden olur. Bu semptomlar ve MSS’deki dejenerasyona bağlı olarak yürüme, denge ve duruş kontrolünde koordinasyon bozuklukları görülür ve hastaların günlük yaşam aktiviteleri olumsuz etkilenir(3, 4).

MSS’deki tutulumlara bağlı olarak MS hastalarında koordinasyon ve ayakta duruş sırasında denge sorunları yaşayabilir ve buna bağlı olarak yürüyüşte bozulmalar görülür. Hastalık ilerledikçe denge ve yürüme bozuklukları artar ve hastaların yaklaşık %50-80’inde denge problemleri yaşanır(5). Yürüme bozukluğu hastalığın erken dönemlerinden itibaren hastaların yaklaşık %85’inde görülür(6). Sağlıklı kontrollerle kıyaslanınca MS hastalarında adım uzunluğunda, yürüme hızında azalma, ritim bozuklukları, çift destek adım süresinin uzaması gibi çeşitli yürüyüş parametrelerinde sorunlar görülür(7). Denge ve yürüme bozukluklarının altında yatan nedenlerden biriside bilişsel işlev bozukluğu, tepki süresi ve dikkatin azalmasıdır(8).Bilişsel işlev bozukluğu MS’de sık görülen semptomlardan birisidir hem erken hem geç evrede %43-70 oranında yaygınlık gösterir(9). MS’de en çok etkilenen bilişsel alanlar bilgi işleme hızı, dikkat, hafıza ve yönetici işlevlerdir(10). Bilişsel işlevlerdeki eksiklikler hem yürüme hem de statik dengedeki aksaklıklarla ilişkilidir(11).

İkili görev (Dual Task), yürürken konuşma gibi hem motor hem bilişsel veya motor-motor iki görevin aynı anda yapılmasıdır ve günlük yaşam aktivitelerinin birçoğu

iki görevi aynı anda yapmayı gerektirir(12). İkili görev koşullarının MS hastalarında performans aksaklıkları, görevi yerine getirme kalitesinde düşüşe neden olduğu sıklıkla gözlenir. Yürüme sırasında yapılan bilişsel ve motor görevlerin yürüme ve bilişsel performansı kötüleştirdiği varsayılmaktadır(13).

Yapılan bir çalışmaya göre MS hastalarının ve sağlıklı kontrol grubunun ikili ve tekli görev koşullarındaki statik ve dinamik denge testleri performansları kıyaslanarak ve sonuçta ikili görev koşullarında dinamik ve statik dengenin etkilendiği; yürüyüş ve dinamik dengenin ise daha fazla etkilendiği bildirilmiştir(14). MS'de görülen duruş kontrol bozuklukları, bilişsel bir görevi (ikili görev) aynı anda gerçekleştirirken daha da belirginleşebilir. Boes ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmaya göre statik dik durma görevi sırasında bilişsel bir görevin eş zamanlı yapılması dengeyi engel düzeyinden bağımsız olarak olumsuz etkilediğini ifade etmişlerdir(15).

Literatürü incelediğimizde ikili görev koşullarının statik ve dinamik denge koşulları üzerindeki etkisi genellikle ayrı olarak incelenmiştir. MS hastalarında farklı zorluk seviyelerindeki ikili görevlerin yürüme ve denge performansı üzerindeki etkilerini değerlendirmiş, ancak plantar basınç ölçümlerine odaklanmamıştır. Bu nedenle, MS hastalarında ikili görevler sırasında plantar basınç ölçümlerini doğrudan ele alan spesifik çalışmaların eksikliği göze çarpmaktadır. Bildiğimiz kadarıyla MS hastalarında tekli ve ikili görev koşullarında statik ve dinamik plantar basınç dağılımlarını doğrudan inceleyen bir çalışma yoktur(16-18).

Çalışmamızın amacı MS hastalarının tekli ve ikili görev koşullarında statik ve dinamik plantar basınç dağılımlarını incelemek ve sağlıklı kontrol grubunun tekli ve ikili görev koşullarındaki plantar basınç dağılımlarıyla kıyaslamaktır.

Bu çalışmanın hipotezleri:

Hipotez 1:

H0: MS hastalarında Motor-Motor ikili görev sırasındaki plantar basınç ile tekli görev sırasındaki plantar basınç değerleri arasında fark yoktur.

H1: MS hastalarında Motor-Motor ikili görev sırasındaki plantar basınç ile tekli görev sırasındaki plantar basınç değerleri arasında fark vardır.

Hipotez 2:

H0: MS hastalarında Motor-Kognitif ikili görev sırasındaki plantar basınç ile tekli görev sırasındaki plantar basınç değerleri arasında fark yoktur.

H1: MS hastalarında Motor-Kognitif ikili görev sırasındaki plantar basınç ile tekli görev sırasındaki plantar basınç değerleri arasında fark vardır.

Hipotez 3:

H0: MS hastalarında tekli görev sırasında plantar basınç ölçümlerinde sağlıklı kontrollere göre fark yoktur.

H1: MS hastalarında tekli görev sırasında plantar basınç ölçümlerinde sağlıklı kontrollere göre fark vardır.

Hipotez 4:

H0: MS hastalarında Motor-Motor ikili görev sırasında plantar basınç ölçümlerinde sağlıklı kontrollere göre fark yoktur.

H1: MS hastalarında Motor-Motor ikili görev sırasında plantar basınç ölçümlerinde sağlıklı kontrollere göre fark vardır.

Hipotez 5:

H0: MS hastalarında Motor-Kognitif ikili görev sırasında plantar basınç ölçümlerinde sağlıklı kontrollere göre fark yoktur.

H1: MS hastalarında Motor-Kognitif ikili görev sırasında plantar basınç ölçümlerinde sağlıklı kontrollere göre fark vardır.

Hipotez 6:

H0: MS hastalarında statik plantar basınç ölçümlerinde sağlıklı kontrollere göre fark yoktur.

H1: MS hastalarında statik plantar basınç ölçümlerinde sağlıklı kontrollere göre fark vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Multiple Skleroz

Multiple Skleroz (MS) etyolojisi tam bilinmeyen, demiyelizasyon ve akson hasarı ile karakterize Merkezi Sinir Sisteminin (MSS) kronik, inflamatuvar nörodejeneratif bir rahatsızlığıdır(19).

MS genç erişkinlerde en sık görülen nörolojik rahatsızlıklardan biridir ve dünya çapında yaklaşık 2,5 milyon insanı etkilemektedir(20). Etyolojisinde genetik ve çevresel birçok faktör etkilidir; sigara kullanımı, D vitamini eksikliği, enfeksiyonlara maruziyet gibi birçok neden sıralanabilir(21).

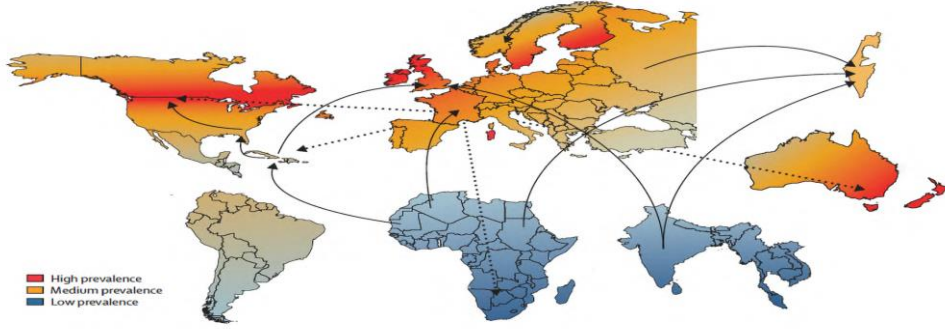
MS; motor fonksiyon, görme, bilişsel işlev kapasitesi, hafıza, denge ve koordinasyon, yürüme, spastisite, duyuusal sistem sorunları gibi çok çeşitli bir semptom yelpazesine sahiptir ve bu semptomların hastalığın herhangi bir dönemin ortaya çıkabilir veya nüks edebilir(22).

2.2. Epidemiyoloji

Multiple Skleroz Uluslararası Federasyonu'nun (MSIF) yayınlanan son sayısına göre dünya (23)olduğunu göstermektedir. MS kadınlarda erkeklere göre 3:1 oranında daha fazla görülmektedir(24). Hastalığın coğrafi dağılımına bakıldığında MSIF tarafından derlenen MS Atlasına göre en yüksek insidans gösteren bölge 6,8 ile Avrupa'dır. Daha sonra 4,8 ile Amerika Birleşik Devletleri bu sırayı takip eder. Dünya geneline göre daha düşük insidans gösteren bölgeler ise 0,4 ile Güneydoğu Asya ve Afrika'dır(25). Türkiye'deki MS prevalansını araştırmak amacıyla Sağlık Bakanlığı'nın 2023 resmi verileri baz alınarak yapılan bir çalışmaya göre MS hastalarının yaygınlığı 100.000'de 96,4 (kadın: 131,8, erkek: 61,1) olduğu bildirilmiştir (26) . Çok sayıda insan nüfusunu içeren büyük göçler MS insidansını etkiler. Erken yaşlarda yüksek risk içeren bölgelerden düşük risk içeren bölgelere yapılan göç azalmış bir riskle ilişkilendirilirken düşük risk bölgelerinden yüksek risk bölgelerine doğru yapılmış göçler ise riskin artmasıyla ilişkilendirilir.

Bazı bölgeler yeterince araştırılmadığı için yoğunluğu hakkında yeterli bilgi mevcut değildir(23).

Göç yolları oklarla gösterilmiştir. Kırmızı yüksek seviye, turuncu orta seviye ve mavi-gri düşük seviye risk oranlarını temsil etmektedir.



Şekil 2.1. MS prevalansı haritası(23).

2.3. Etiyoloji

MS dünya çapında en yaygın görülen nörolojik rahatsızlıklar arasındadır. Hastalığın temel özellikleri arasında kan beyin bariyerinin bozulması MSS’de ilerleyici nörojenik demiyelinizasyon ve akson harabiyeti ile birlikte otoreaktif T hücrelerinin sayısında artış ve birikme görülür ancak bu bilgilere rağmen MS’in etiyolojisi günümüzde hala kesin olarak bilinmemektedir(27). Şimdiye kadar yapılan epidemiyolojik ve etiyolojik çalışmalar sonucunda elde edilen hipoteze göre MS’in etiyolojisinde çevresel faktörler, genetik, ailesel katılım, Epstein-Barr gibi virüslerin MS ile yoğun ilişkisi stres, cinsiyet gibi pek çok faktör MS etiyolojisinde rol oynamaktadır(28).

Epstein- Bar Virüsü: Epstein-Bar Virüsü (EBV) ve MS arasındaki ilişki yapılan çalışmalar sayesinde uzun zamandır bilinmektedir ama aralarındaki nedensellik bağı tam olarak açıklanamamaktadır. EBV’ye maruz kalan kişilerde MS görülme yaygınlığı diğer popülasyonlara göre 2 kat daha fazladır. Ayrıca MS hastalarının vücutlarında EBV antijenlerine karşı yüksek miktarda antikor bulunduğu ve demiyelizan plaklarda EBV virüsünün kalıntılarına rastlanıldığı bildirilmiştir(29).

Genetik ve Çevresel Faktörler: MS’in çeşitli çevresel ve genetik faktörlerle yüksek ilişkisi olduğu bilinmektedir. Ekolojik çalışmalara göre sanayileşme, belirli et ve süt ürünlerinin tüketimi, D vitamini eksikliği, iklim, sanayileşme ve yaşanan coğrafya MS etiyolojisinde çeşitli faktörlerin rol oynadığını göstermektedir. Ayrıca uzun süreli sigara kullanımı riski artıran diğer bir unsurdur(30).

Genetiğin MS’i etkilediği hipotezinin temeli tek yumurta ikizlerinde %30 çift yumurta ikizlerinde %5 MS hastalığının görülme oranlarını bildiren ikiz kohortlarına dayanmaktadır. Gen haritaları üzerinde yapılan çalışmalara göre MS’e yatkınlığın DR genindeki HLA-DRB1 ve HLA-DR2 aleli üzerindeki bir polimorfizm grubunun katkısının

yüksek olduğunu göstermiştir(31). Kuzey Avrupa popülasyonlarında HLA-DR2'nin yüksek insidansı bu bilgilerle tutarlılık göstermektedir(30).

2.4. Patogenez

MS'in patolojisindeki ortak temel özellik beyin ve omurilikteki gri ve beyaz maddedeki nörodejenerasyon, demiyelinizasyon, remiyelinizasyon, inflamatuvar süreçler ve glial skar oluşumudur(32). Relapsing-Remitting MS (RRMS), Sekonder-Progresif MS (SPMS) ve Primer-Progresif MS (PPMS)'de bu patolojik özellikler görülmekle birlikte her hasta için klinik seyir boyunca farklılıklar gösterir(33). Demiyelinizasyon farklı düzeylerde gliosis ve inflamasyon ile nispeten korunaklı aksonlarla birlikte görülür(34). Miyelin tamamen yıkıma uğramış olsa bile aksonlar büyük ölçüde korunur. Aksonal yıkım hastalar arasında hatta aynı hastada farklı lezyon bölgelerinde değişkenlik gösterir(33). MS'deki nörojenik plak hasarın başlıca nedeni beyaz ve gri maddedeki fokal immün hücre infiltrasyonu ve inflamasyonudur (35).

MS'in tüm evrelerinde inflamasyon görülmektedir. İnflamatuvar mekanizmanın temelinde lenfositlerin ve makrofajların parankimal infiltratları yatar. İnflamasyon süreci T lenfositlerinin ve B hücrelerinin akut evrede beyaz cevherde oluşan plaklar yüzünden bozulan kan beyin bariyerini aşmasıyla başlar. Özellikle CD8+T hücrelerinin sayısı diğer aktif immün hücrelerinden daha fazladır. İnflamasyona neden olan bu hücrelerin dokuya geçişi myelinin ilk yıkımından sonra gerçekleşir. Bundan dolayı iki farklı inflamasyon mekanizması olduğu düşünülmektedir. Myelin kılıfın ilk yıkımının başlangıcına olan tepkiden oluşan CD8+T hücreleri ve çok sayıda mikrogial hücrelerinin aktivasyona tepkisi ve myelin yıkımı sonucunda T lenfositleri, B hücreleri ve makrofajların ikincil tepkisi(33).

Myelin MSS'nin beyaz cevherinde aksonların kısa segmentlerini saran ve oligodendrisitler tarafından sentezlenen hücresel bir tabakadır(36). MS'de plaklar myelin kılıfın lenfosit ve makrofajların inflamatuvar etkileri, myeline spesifik otoreaktif T hücrelerinin MSS dışında aktive olup daha sonra çoğalan kemokin ve adezyon molekülleriyle bozulan kan beyin bariyerini aşması sonucu T hücresi nedenli hasarlı bölgelerdir(31). Bazı plaklar hormonal bağışıklık sistemi aktivasyonunu gösteren antikör ve immün hücre birikimi içerirler bazılarında ise yüksek oranda oligodendriogial hücre kaybı görülür. Bu plakların oluşumunda rol alan immünolojik sürecin enfeksiyöz, toksik veya metabolik mi olduğu konusu hala kesin değildir(31, 36).

Sigaranın yapısında bulunan nitrik oksit ve karbon monoksitin MS patolojisinde önemli bir yeri olduğu görülmüştür. Karbon monoksitin dokularda oksijen yolunun tıkanmasına, myelinin yapısında bulunan proteinlerin yapısının bozulmasına, aktive olmuş immün sistem hücrelerinin inflamasyon etkisini artırarak akson hasarına ve demiyelinizasyona neden olmaktadır diğer yandan nitrik oksit oligodendrositler için oldukça etkili ve öldürücü bir gazdır ve bu yüzden sigara kullanımı MS'i negatif olarak etkilemektedir(37).

2.5. MS Bulgu ve Belirtileri

MS'in semptom ve bulguları genelde ön görülemezdir. MSS'nin herhangi bir bölgesi farklı derecelerde etkilenebileceği için neredeyse her nörolojik semptom görülebilir. Üstelik aynı hastada bile semptomlar zaman içinde değişime uğrayabilir. Hastalığın prognozu sırasında belli başlı belirtilerle daha sık karşılaşılır ve hastaların günlük yaşam yetenekleri üzerinde daha baskın bir etki oluşturur(37).

2.5.1. Kuvvet Kayıpları

Azalmış kas gücü MS hastalarında günlük yaşam aktivitelerini etkileyen ve fonksiyonel kapasiteyi sınırlayan önemli bir sorundur(38). Kuvvet kaybı genellikle alt ekstremitelerde görülür ve altta yatan mekanizmalar kasın yapısından kaynaklanan kassal ve nörojenik kökenlidir(39).

Nörolojik mekanizmalar olarak motor ünitelerdeki azalmış ateşleme oranı, aktive olan motor ünite sayısının yetersiz olması (40) ve artmış iletim süresi yer alır(39). Kuvvet kayıplarındaki asıl mekanizma ise MSS'deki demiyelizasyon kaynaklı kortiko-motor nöron ve diğer spinal yolların etkilenmesinden kaynaklı iletimin yavaşlamasıdır(41). MSS'deki bu değişimlerin kaslar üzerinde bir takım etkileri olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmalarda MS hastalarının sağlıklı kontrollere kıyasla kas liflerinin enine kesit alanlarının daha küçük ve liflerin sayıca daha az olduğu bulunmuştur. Ayrıca Tip I liflerinin Tip IIa liflerinden daha yüksek yüzdeye sahip olduğu belirtilmiştir(42). Ve Tip IIa lifleri Tip I liflerine göre iki kat daha fazla atrofiye uğrayarak özgül kuvvetini daha çok kaybetmektedir(40).

2.5.2. Duyusal Bozukluklar

MS hastalarının yaklaşık %80'nin de duyusal bozukluklar ve ağrı görülür ve bu durum yaşam kalitelerini olumsuz yönde etkiler. Çoğu semptom gibi duyusal

bozukluklarda MSS'deki lezyonların sayısı ve yeri ile ilişkilendirilmektedir(43). Sık görülen semptomlar; parestezi, ağrı, trigeminal nevralji, L'hermitte belirtisi ve propiocepsiyon kaybıdır(44).

Parestezi belirli bir bölgede uyarı olmadan cilt üzerinde iğnelenme, karıncalanma veya uyuşma hissedilmesidir(45). Ağrı ve parestezi disestezi ile ilişkilendirilebilir ve MS'de ortaya çıkan ilk şikayetlerdendir. Ağrı yaygınlığı %82'ye kadar ulaşabilmektedir(44). Maulin tarafından 159 MS hastası üzerinde yapılan çalışmada hastaların %55'inin ağrı yaşadığı ve yarısının ise ortalama 4,9 yıl süren kronik ağrı şikayeti olduğunu bildirmiştir(46).

L'hermitte belirtisi boyun fleksiyonundan sonra vücuda yayılan ve normal duruşa döndüğünde kaybolan kısa süreli elektriklenme benzeri bir his olarak tanımlanır. MS hastalarının yaklaşık 1/3'ünde görülür ve hastalar bu durumla başa çıkmak için baş hareketlerini azaltır ve boyunluk kullanırlar(47).

Trigeminal Nevralji (TN) aniden başlayıp sona eren kısa süreli elektrik şokuna benzeyen trigeminal sinirin dağılımıyla sınırlı bir histir. MS'de görülme sıklığı %1,9 ile %4,9 arasında olup sağlıklı popülasyona göre TN riski 20 kat fazladır(48).

2.5.3. Yürüyüş Bozuklukları

MS'de yürüyüş bozuklukları en yaygın bozukluklardan birisidir. Hastaların %70'i günlük yaşamlarını en çok zorlayan etkenin yürüyüş bozukluğu olduğunu ifade eder(49). Genellikle güçsüzlük, yorgunluk, spastisite, ataksi, denge ve kognitif sorunlar gibi birden fazla nedenden kaynaklanır. MS hastalarının yaklaşık %50'si ilk 15 yıl içinde bir yürüme yardımcısına ihtiyaç duymaktadır(50). Yürüyüş bozukluğu hastalar arasında hatta aynı hastada bile zaman içinde değişebilir. Kısa adım uzunluğu, uzamış çift destek fazı ve yürüme hızında azalma karakteristik anormal yürüyüş kalıpları arasındadır(51). Yürüme parametrelerinin bozulması kişinin enduransında azalmaya, enerji harcanmansın da artış ve yorgunluğun artmasına neden olur(52). Pramidal yol, proriosepsiyon, serebellar tutulum gibi etkilenen kısımlara göre yürüyüş bozukluğu çeşitli şekillerde etkilenebilir(53). Kortiospinal yollardaki demiyelizasyon spastisiteye, serebellum veya proriosepsiyon sistemlerinin tutulumunda ise ataksik yürüyüş görülmektedir(52).

2.5.4. MS’de Görülen Yürüyüş Bozuklukları Çeşitleri

Spastik Yürüyüş

Spastisite tonik germe refleksinin hıza bağlı artışı ve germe refleksinin uyarılabilirliğinin artmasından kaynaklanan aşırı tendon refleksleriyle karakterize bir üst motor nöron bozukluğudur. MS hastalarının %80’inde spastisite tanımlanmıştır(54). MS hastalarında supraspinal yolların tutulumuyla genellikle spastik parezi şeklinde görülür(52). Plantar fleksör kaslarda görülen tonus artışı salınım fazı sırasında parmak ucu kalkışını zorlaştırır ve yürümede bozukluğa ve düşmeye neden olur(52). Norbye ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada spastisite ile yürüyüş ve denge arasında güçlü bir ilişki olduğunu ve plantar fleksör kasların tonusundaki artışın yürüme mesafesini azalttığını bildirmektedirler(55).

Ataksik Yürüyüş

Ataksi istemli kas hareketlerinin koordinasyonun bozulması olarak tanımlanır. Patolojisinde serebeller disfonksiyon veya serebelluma giden vestibüler ya da proprioseptif afferent yolların etkilenimi yer alır. Ancak daha ayrıntılı incelendiğinde beyin, medulla spinalis, periferik sinirlerde dahil olmak üzere MSS farklı kısımlarındaki anomaliliklerden kaynaklanır(56). MS’de yürüyüşü etkileyen en önemli bulgulardan biri ataksidir. Günlük yaşam aktivitelerinin kısıtlanmasına neden olan duruş kontrolü, denge ve koordinasyon bozukluğu sonuçları olan ataksi engelliliğin önde gelen sebeplerinden biridir. MS hastalarının yaklaşık %80’inde ataksi görülür(57). Yürüyüş ataksisi klinik olarak düşme riskini artıran gövde instabilitesi ve düzensiz adımlarla geniş tabanlı bir duruş olarak tanımlanır(58). MS hastalarında MSS demiyelinizasyonu ve nörodejenerasyonuna bağlı olarak özellikle duyuşsal yürüyüş ataksisi duruş bozukluğu, dengesiz topuk vuruşları, dakikadaki adım sayısının artması, değişken adım uzunluğu, geniş destek tabanı ve bozulmuş gövde pozisyonu ile karakterizedir(59).

2.5.5. Yürüyüş ve Biliş

Bilişsel bozukluk MS hastalarında sık görülen bir semptom olup hastalığın hem erken hem de geç evrelerinde ortaya çıkabilir(9). MS hastalarının yaklaşık %50’sinin bilişsel düzeyi etkilenir ve en sık etkilenen bilişsel alanlardan biri dikkattir(60). Dikkat ve bilişsel düzeyi etkilenmiş kişilerde yürüme, dengede durma gibi motor görevlerin yapılmasında zorluklar yaşanır ve dengeyi sürdürememe, düşme riskinin artması gibi

problemler yaşanır(61). Yürüme otomatik ya da refleks kontrolünde olduğuna ve minimum dikkat gerektirdiğine inanılırdı (6) ancak yapılan çalışmalar doğrultusunda yürüyüşün kontrolü, postüral kontrol ve denge için biliş düzeyi ve dikkatin gerekliliği vurgulanmıştır(62). Alon ve arkadaşlarının MS hastalarını ikili görev sırasında yürüme parametrelerini inceledikleri çalışmada hastalar “ kelime listesi oluşturma” görevini yaparken yürüme parametrelerinde hızda azalma, adım asimetrisinde artış, artmış destek tabanı alanı ve daha uzun çift destek periyodu bulgularını bildirmektedirler(6). Başka bir çalışmada Hamilton ve arkadaşları ikili görev sırasında MS hastalarında daha fazla düşme yaşandığını, yürüme hızında azalma ve salınım zamanında azalma gibi yürüme parametrelerinde negatif değişimlerin meydana geldiğini söylemektedirler. Bu sonuçlara bakıldığında bilişsel durumun yürümeyi ve yürüme parametrelerini etkilediği vurgulanmıştır(60).

2.5.6. Spastisite

Spastisitenin en sık kullanılan tanımı 1980 yılında Lance tarafından germe refleksinin aşırı uyarılmasından dolayı abartılı tendon refleksleriyle birlikte kas tonusunda hıza bağımlı artışla karakterize bir üst motor nöron rahatsızlığı şeklinde tanımlanmıştır(63). MS’li hastalarda spastisite prevalansı yaklaşık %60’tır ancak hastalık süresinin 15 yılı geçmesiyle bu oran %75’i geçer. MS’de spastisitenin oluşum mekanizmaları arasında MS’deki farklı demiyelizasyon alanları, kraniokaudal yollardaki lezyonlar ve tonik germe refleksindeki patolojiler yer alır(64). Spastisitenin MS hastaları üzerindeki etkisi son derece değişkendir hafif rahatsızlıktan, bası yaralarına, tam kontraktürlere ve hareket kabiliyetini kısıtlamaya kadar uzanır. Ağrı, spazm ve uyku bozuklukları sık karşılaşılan şikayetler arasındadır(65). Özellikle alt ekstremitelerdeki engelliğin ana nedeni olan spastisite mobilitenin azalmasında da en önemli etkenlerden birisidir(66, 67). Spastisite depresyon, yorgunluk, ağrı ve mesane disfonksiyonu ile güçlü bir ilişki göstererek bireylerin günlük yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyen ana semptomlardan birisidir(67).

2.5.7. Kognitif Disfonksiyon

Kognitif disfonksiyon MS hastalarının %70’in de görülür. İleri derecede demans ve kognitif sorunlar hastalığın son evrelerinde %20-30 oranında görülür ayrıca hastalığın tüm evrelerinde ve türlerinde bilişsel bozukluk tespit edilmiştir(68). MS’de en çok etkilenen bilişsel alanlar; hafıza, dikkat, işlem hızı, bilgi işlem verimliliği, yönetici

işlevlerdir(69). Görsel-uzay problemleri, sosyal iletişim zorlukları gibi diğer bilişsel problemlerde hastaların günlük yaşam kalitesini önemli ölçüde etkiler ve bu kognitif bozukluklar MSS'deki patolojilerle yakından ilişkilidir(70). Yapılan ilk çalışmalar kognitif disfonksiyonları artan lezyon yükü ve beyin atrofisiyle ilişkilendirmişlerdir(71). Teknolojinin de gelişmesiyle yapılan postmodern çalışmalar ise beynin korteks dokusunda ve kortikal gri cevherde atrofi, serebral hemisferlerdeki demiyelizasyon ve MSS'deki akson dejenerasyonlarının kognitif disfonksiyona neden olabileceğini göstermektedir(71).

2.5.8. Kranial Sinir Bozuklukları

Beş yıl boyunca gözlemlenen 483 MS hastalarının %10,4 kranial sinir tutulumu gözlemlenirken %7,3'ünde başvuru bulgusu %3,1'inde yeniden nüks görüldüğü bildirilmiştir. Okulomotorun %2, trigeminal sinirin %23, abduzens sinirin %5, fasiyal sinirin %18 etkilendiği ifade edilmiştir(72).

Trigeminal sinirin demiyelizasyonuna bağlı gelişen Trigeminal Nevralji (TN) idiopatik TN benzer olarak genellikle tek taraflı, kısa, ani başlangıçlı, elektrik şoku benzeri, 5. Kranial sinirin dağılımına paralel bir yayılım gösteren ani bir nöropatik ağrıdır(73). TN MS hastalarının %0,3'ünde başvuru bulgusu ve hastalık seyri boyunca %1,9 oranında görülür(72).

Optik Nörit optik sinirin tutulumuyla görme kaybına yol açabilen bir semptomdur. Tek taraflı görme kaybı, görme keskinliğinde azalmayla karakterizedir(74). ON MS hastalarının %20'sinde başvuru bulgusudur ve %50'sinde hastalık seyri boyunca akut optik nörit atağı gözlemlenir(75).

2.5.9. Yorgunluk

MS hastaları yorgunluğu halsizlik, enerji düşüklüğü, güçsüzlük, aktivite ve sıcaklığın artmasıyla daha da kötüleşen bir durum olarak tanımlar. Hastaların %90'ında görülür ve yaşam kalitesini önemli ölçüde etkiler(76). Yorgunluğun altında yatan mekanizmada hem periferik hem merkezi sistemlerin bir rolü vardır(77) .

Aktivite sırasında kas içinde yeterli kuvvet üretilmemesi periferik yorgunluk, kaslara gerekli sinirsel girdinin ulaşamaması veya devam edememesinden kaynaklanan yorgunluğa merkezi yorgunluk denir. Sinirsel girdideki aksaklıkların supraspinal, spinal demiyelizasyonlar hatta periferik sinirdeki aksonlarda yeterli aksiyon potansiyeli oluşmaması veya iletim bloğundan kaynaklanabilir(76).

Roger ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya göre MS hastalarındaki yorgunluk EDSS seviyesi ve uyku ile güçlü, depresyon ve anksiyete ile zayıf bir ilişki içinde olduğunu bildirmiştir(78).

2.5.10. Sıcaklık İntoleransı

MS hastalarının yaklaşık %80'ininde ısıya duyarlılık yaşadığı bildirilmiştir. Ortam sıcaklığının artması veya egzersiz sonucu kor vücut sıcaklığının artması nörolojik semptomları tetiklemektedir(79). Kor sıcaklığı 0,5 derece artması bile duysal, bilişsel, otonomik semptomları, spastisiteyi, parestezi gibi çeşitli semptomları etkileyerek kötüleştirebilir(80). MS'deki termogülasyon bozukluklarının altında yatan olası mekanizma yükselen sıcaklığın demiyelize aksonlardaki Ranvier düğümlerinin güvenlik faktörünü azalttığını bir sonraki boğumu uyarmak için yeterli aksiyon potansiyeli üretilmemesine ve iletim blokajına neden olur(81).

Vücut sıcaklığının artması Uhthoff fenomeni olarak bilinen sekonder semptomlara da zemin hazırlayabilir. Wilhem Uhthoff tarafından tanımlanan fenomen MS hastalarında vücut sıcaklığının artmasıyla geçici bulanık görme, motor güçsüzlük ve duysal bozukların yaşandığı nörolojik bir bulgudur(82).

2.5.11. Depresyon

MS hastalarının yaşamı boyunca yaklaşık %25-50'sinin majör depresyona maruz kalmaktadır. Bu oran genel nüfusla kıyaslanınca 2 ile 5 kat daha yüksek olduğu görülmektedir(83). Depresyon MS hastalarının yaşam kalitesini çeşitli yönlerden etkileyen, bilişsel işlev bozukluğunu tetikleyen, intihara neden olabilen önemli semptomlardan birisidir(84).

2.5.12. Mesane-Bağırsak ve Cinsel Problemler

MS hastalarının yaklaşık %52-97'si bağırsak mesane rahatsızlıklarından şikayetçidir(85). Sıkışma inkontinansı, boşaltma disfonksiyonu ve idrar retansiyonu sık görülen mesane komplikasyonları arasındadır. Yavaşlamış kolon hareketleri, azalmış rektal his, fekal inkontinans MS hastalarında bağırsak ile ilgili semptomlardandır. Ayrıca antikolinerjik veya antispazmodik ilaçların yan etkisi sonucu kronik kabızlık ve fekal inkontinans görülebilir(86). Cinsel işlev bozukluğu MS hastalarında yaygın ve çok rahatsız edici bir semptomdur. Kadınlarda %40-80 erkeklerde %50-90 arasında görülmektedir. Genel popülasyona kıyasla MS hastalarında beş kat daha fazla cinsel işlevi

bozukluğu görülmektedir(87). MS'li kadınlarda orgazm kaybı, libido düşüklüğü, kayganlık kaybı ve ilişki sırasında artan spastisite şikayetleri yaygındır(88). MS'li erkeklerde en sık bildirilen şikayet erektil disfonksiyondur. Diğer şikayetler arasında his kaybı, libido düşüklüğü ve ejakülasyon disfonksiyonu gibi semptomlar yer almaktadır(89).

2.6. Klinik Seyir ve MS Tipleri

MS'in klinik seyri tahmin edilemez. Bazı hastalar en az düzeyde etkilenirken bazı hastalarda sakatlık çok hızlı bir şekilde gelişir. Ama hastaların büyük kısmı bu iki uç arasında yer alır.

MS'in klinik seyrine göre; Relapsing-Remitting, Primer Progresif, Sekonder Progresif ve Progresif Relapsing olmak üzere dört tipi belirlenmiştir. Ancak 2013 Uluslararası MS Paneli oturumunda iki tip daha eklenmiştir; Klinik İzole Sendrom ve Radyolojik İzole Sendrom(36, 90).

2.6.1. Relapsing-Remitting Multipl Skleroz (RRMS)

Hastaların %85'inde MS ani başlangıç yapar. Bazı vakalarda semptomlar çok şiddetliken bazı vakalarda semptomlar fark edilmez ve hasta aylarca hatta yıllarca tıbbi desteğe ihtiyaç duymayabilir.

MS hastaları genellikle kısmi veya tam iyileşme yaşadıkları alevlenme olarak adlandırılan ve alevlenme dönemleri arasında kısmen daha stabil oldukları sessiz dönemlerle beraber relapsing-remitting bir seyir izler(91). Uluslararası Tanı Paneli bu alevlenmeleri atak veya relaps olarak tanımlar. Ateş ve enfeksiyon kaynaklı olmayan, en az 24 saat süren MSS'de akut inflamasyon, demiyelinazasyonun yeni veya eski klinik belirtilerin nüks etmesi olarak tanımlanır ayrıca Relapsin-Remitting Multiple Skleroz MS hastalarının yaklaşık %80'inini oluşturur. Hastalık kısmi stabil olduğu remitting evresinde de aktif durumda devam eder(91, 92).

2.6.2. Primer Progresif Multiple Skleroz (PPMS)

Hastaların yaklaşık %10-15'ini oluşturur. Başlangıçtan itibaren yavaş ve kademeli nörolojik bozulma yaşanır. Bu tip daha ileri yaşlarda ortaya çıkar. Genelde 40 yaş üzerinde görülür ayrıca PPMS hastalarının %5'inde semptomlar 60 yaş üzerinde çıkar. Relapsing-remitting'den farklı olarak kadın ve erkek etkilenimi 1:1 oranına daha

yakındır. İlk bulgular arasında ilerleyici myelopati ve spastik parapeziler sık görülür. Bazı hastalarda serebellar ataksi ve visual semptomlar da görülür(93).

2.6.3. Sekonder Progresif Multiple Skleroz (SPMS)

Başlangıçta RRMS tanısı alan hastaların yaklaşık %85-90'ını 20 yıl içinde SPMS'e dönüşür. SPMS' atakların sıklığında azalma, ataklardan sonra tam iyileşmenin görülmemesi ve ilerleyici kötüleşme ile karakterizedir(94). SPMS' ye geçiş fazının mekanizması tam olarak anlaşılmamıştır ancak ileri yaşta MS tanısı almak, erkek cinsiyeti, hastalığın ilk evrelerinde yüksek nüks sıklığı, EDSS skorunda erken ve hızlı artış gibi faktörler etkilidir(94, 95).

2.6.4. Progresif-Relapsing Multiple Skleroz (PRMS)

Progresif relapsing MS'in en nadir görülen formudur. Hastalığın başlangıcından itibaren ilerleyici nörolojik işlev bozukluğu ve belirgin nükslerle karakterizedir. İlerleyici kötüleşmeye ek olarak alevlenme dönemlerinden sonra iyileşme görülmez(96) .

2.6.5. Klinik İzole Sendrom (KİS)

Yeni sınıflandırma sistemine eklenen Klinik İzole Sendrom (KİS) MS'in ilk atağı olarak bilinir. Belirtiler genellikle beyin sapı, medulla spinalis, optik sinirlerin tutulumu veya akut transvers myelit şeklinde ortaya çıkar. Alevlenme ilk kanıt olduğundan ve MRG bulguları RRMS kriterlerini karşılamadığında hasta KİS tanısı alır. Hastaların ilerleyen evrelerde RRMS veya diğer MS formlarına dönüşme olasılığı yüksektir(97, 98).

2.6.6. Radyolojik İzole Sendrom (RİS)

MRG kullanımının giderek yaygınlaşması sonucu daha önce MS semptomları göstermeyen, atak geçirmemiş kişilerde MS'i düşündüren anomalilikler tespit edildi. Radyolojik İzole Sendrom (RİS) kavramı 2009 yılında ortaya çıktı ve sınıflandırma şemasına dahil edildi. RİS tanısı alınabilmesi için radyolojik incelemeler sonucu tespit edilen lezyonların oval, sınırları keskin ve vasküler bir nedenden kaynaklanmıyor olması gerekmektedir. Bu lezyonlar tesadüfen tespit edilmeli ve hastada nörodejenerasyon sonucu bir semptom öyküsü olmamalı ve belirlenen lezyonlar herhangi bir işlevsel bozukluğa yol açmamalıdır. Erkek cinsiyeti, genç yaş ve medulla spinaliste lezyonların varlığı tanı koymada önemli bir role sahip olduğu belirtilmiştir(98).

2.7. Tanı ve Tanı Kriterleri

Jean Martin Charcot 1868'de MS'i ilk kez tanımlayarak ilk tanı kriterlerini oluşturmuştur. Her hastada farklı klinik semptomların ortaya çıkması, zaman içinde değişen klinik seyir ve diğer nörolojik rahatsızlıklarla karıştırılması MS tanısı uzun yıllar boyunca güçleştirmiştir.

MS'in tanısı klinik bulgulara dayanır ve spesifik tek bir laboratuvar testi yoktur(99). Çeşitli görüntüleme ve paraklinik testler tanı koymada kullanılmaktadır. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) MSS'ini görüntülemek, lezyonların yerini, sayısını, büyüklüğünü tespit ve takip için kullanılmaktadır. Beyin omurilik sıvısı (BOS) incelemesi özellikle klinik bulgu ve MRG kanıtlarının yetersiz kaldığı durumlarda önem kazanmaktadır. En son güncellenen tanı kriterlerine BOS'a özgü oligoklonol bantların varlığı kanıt olarak dahil edilmiştir. Görsel uyarılmış potansiyeller (GUP) klinik uygulamada tanı koymak ve ikinci bir lezyonun objektif olarak yararlı olabilmektedir(100).

1868'de MS'in tanımı ilk kez yapıldıktan sonra daha erken ve kesin tanı konulabilmesi ayrıca kabul edilebilir ortak bir terminoloji hazırlamak amacıyla 1961 yılında George Schumacher önderliğinde yapılan panel sonucunda 1965 yılında Schumacher kriterleri yayınlandı. Bu kriterler hızla altın standart haline geldi ve tanı kriterlerinin temelini oluşturdu. 1983 yılında Poser tarafından Schumacher kriterlerine laboratuvar, nörogörüntüleme ve nörofizyolojik prosedürleri eklendi ve MS tanısını olası ve kesin olarak genişletmiştir(100). Uluslararası Multiple Skleroz Tanı Paneli tarafından oluşturulan McDonald kriterleri günümüzde kullanılmaktadır. 2001 yılında yayınlandıktan sonra 2005, 2010 ve en son 2017 yıllarında revize edilmiştir. 2017 yılında yapılan revizyonda BOS oligoklonol bantlarının varlığı ikinci bir atak veya aktif bir lezyonun MRG görüntüleri olmasa bile kanıt sayılmıştır(101).

2.8. MS'de Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

MS'de sıklıkla uygulanan fizyoterapi müdahaleleri terapötik egzersizler, kardiyovasküler rehabilitasyon, danışmanlık, eğitimidir. Fizyoterapinin özellikle denge ve yürüyüşü iyileştirmede de etkili olduğu bilinmektedir(102).

MS'in zor ve karmaşık klinik seyri nedeniyle multidisipliner kapsamlı bir rehabilitasyon yaklaşımı hastaların fonksiyonel kapasitelerini, aktivite ve kısıtlılıklarını

iyileştirmek için gereklidir. Rehabilitasyonun temel amaçları yaşam kalitesini ve fonksiyonel bağımsızlığı maksimum düzeye ulaştırmaktır(103).

2.8.1. Değerlendirme

MS’de kişinin ihtiyaçlarına uygun bir tedavi programı oluşturmak, prognozu takip etmek, tedavi sürecinin etkinliğini tespit etmek için değerlendirme büyük önem arz etmektedir. Mümkün olduğunca detaylı bir değerlendirme yapılmalı sadece semptomlara değil o semptomların altında yatan mekanizmaya da dikkat edilmelidir. Değerlendirme sırasında yorgunluğa dikkat edilmeli gerekirse dinlenme araları verilmelidir ayrıca hastanın ihtiyaç ve istekleri göz önünde bulundurulmalıdır.

MS güçsüzlük, spastisite, ataksi, yürüyüş ve denge bozuklukları, kognitif sorunlar gibi çok çeşitli problemlerle ilişkilidir. Bu problemler kişiden kişiye ve hastalık sürecine bağlı olarak büyük ölçüde değişir. Bu nedenle MS’de değerlendirme çok yönlüdür ve hastalığı takip etmek için çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Bu nedenle 2012 yılında İşlevsellik, Yeti Yitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması (ICF) ortak bir çerçeve oluşturmuştur. Tanımlanan ICF çekirdek seti fizyoterapistlere MS’i daha iyi anlamaları, kapsamlı multidisipliner tanımlama ve işlevin değerlendirilmesi için bir kategori havuzu görevi görür(104).

2.8.2. MS’de Yürüyüş Problemlerinin Değerlendirilmesi

ICF yürüyüşü “ Bir ayak her zaman yerde olacak şekilde, adım adım bir yüzey üzerinde hareket etmek (örneğin: gezinme, ağır ağır yürüme, ileri, geri veya yana yürüme) olarak tanımlar(105). Yürüyüş bozukluklarının MS’de çok sık karşılaşılmaması ve önemli ölçüde aktivite kısıtlamalarına neden olduğu göz önüne alındığında hastalarda yürüyüşün düzenli olarak değerlendirilmesi; hastalığın ilerlemesini yakından takip edilmesi ve rehabilitasyonun etkinliğinin anlaşılmasında büyük önem taşımaktadır. MS’in değişken doğası, semptomların hastadan hastaya ve zaman içinde değişmesinden dolayı kapsamlı bir değerlendirme yapılmalıdır(106). ICF adım uzunluğu ve ritim gibi zamansal ve mekânsal parametrelerin analiz edilebilmesinden dolayı kısa mesafe testlerini, kalp atış hızı, maksimum kalp atım sayısı gibi fizyolojik parametrelerin değerlendirilebilmesinden dolayı uzun mesafe testlerini önermektedir(107).

Klinik uygulamada sıklıkla kullanılan kısa mesafe yürüme testleri Zamanlı 25 Adım Yürüme Testi (Z25YT) ve 10 Metre Yürüme Testidir.

Z25YT Multiple Skleroz Bileşik İşlevsellik Ölçütü' nün (MSFC) üç ana başlığından biri olup geçerlilik ve güvenilirliği ispatlanmıştır. Yürüme bozukluğunu değerlendirmede en objektif, spesifik yöntem olup farklı engellilik düzeyindeki hastalarda kullanılabilmesi, yürüme hızını ölçmek için pratik ve kolay olmasından dolayı klinik ortamlarda kullanıma uygundur(108). Kalron ve arkadaşlarının yaptığı araştırmaya göre hafif EDSS ($EDSS \leq 3$) MS'li kişiler ile sağlıklı grup karşılaştırıldığında MS'li grup Z25YT önemli ölçüde daha kötü performans göstermiştir. İnceledikleri çalışmalara göre orta ve/veya şiddetli engele sahip MS hastaları hafif engel düzeyindeki MS'li bireylerden daha yavaş ve uzun sürede testi bitirdikleri rapor edilmiştir(109).

10 Metre Yürüme Testi (10 MYT) yürüme hızını ölçmek için pratik, hızlı, geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış bir ölçüm yöntemidir. Ancak hızlanma ve yavaşlama için 5 metre dahil olmak üzere toplam 20 metrelik bir yürüyüş alanı gerektirmesi kullanımı bir miktar kısıtlamaktadır(110).

2.8.3. MS'de Denge Problemlerinin Değerlendirilmesi

MS hastalarında genel olarak denge sorunları yaşanmaktadır. Serebellum tutulumundan kaynaklanabileceği gibi diplopi, optik nörit, vestibüler sistem, prorioseptif sistem problemleri, kas güçsüzlüğü, özellikle alt ekstremiteleri etkileyen spastisiteye sekonder de oluşabilmektedir(111).

Denge sorunları günlük yaşam aktivitelerini temelden etkileyen en önemli sorunlardan birisidir. Ayakta durma, yürüme zorlaşır ve hastaların motor fonksiyon kapasiteleri etkilenir (112). MS'li bireylerde dengeyi değerlendirmek için genelde Berg Denge Ölçeği (BDÖ), Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT), Dinamik Yürüyüş İndeksi (DYİ), Denge Değerlendirme Sistemleri (BESTest) gibi çeşitli statik ve dinamik testler kullanılır(113).

BDÖ hem statik hem dinamik dengeyi değerlendirmek için geliştirilmiştir. Ayrıca denge değerlendirmesiyle düşme riskini analiz etmesi avantaj sağlamaktadır. 14 maddeden oluşan sıralı bir ölçektir ve her madde 0 ile 4 puan arasında bir skor alır ve en yüksek skor 56'dır(114). Shumway ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 45'in altında skor alan bireylerde düşme riskinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir(115). Yapılan çalışmalarla BDÖ MS hastalarında güvenilirliği ve geçerliliği ispatlanmıştır ayrıca düşen ve düşmeyen hastaları ayırm yapabilsede bu ölçeğin düşme riskini analiz etmede düşük bir hassasiyeti vardır(116).

BESTest statik ve dinamik dengeyi her yönüyle değerlendiren 6 alt maddeden oluşan kapsamlı bir testtir(117). Ancak en büyük dezavantajı testi uygulamanın 30 dakikaya kadar sürmesidir. Bu nedenle daha kısa sürede tamamlanan 14 maddelik Mini-BESTest geliştirilmiştir(118). MS'li hastalarda statik ve dinamik dengeyi değerlendirmek için BESTest geçerli ve güvenilir bulunmuştur(117).

ZKYT fonksiyonel hareketliliği ve dinamik dengeyi değerlendirmek için klinikte sık kullanılan bir testtir. Bireyler kol dayanağı olmayan bir sandalyeden herhangi bir destek almadan ayağa kalkar, koşmamak şartıyla mümkün olan en hızlı şekilde 3 metre yürümesi geri dönüp sandalyeye tekrar herhangi bir destek almadan oturması ve tüm bu süre boyunca kronometre ile zaman tutularak uygulanır(119). Sebastiao ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmayla ZKYT'nin MS hastalarında fonksiyonel işlevselliği ve dinamik dengeyi değerlendirmek için geçerli bir gösterge olduğunu bildirmişlerdir(120).

2.9. İkili Görev

İkili görev, aynı anda kognitif ve/veya motor iki görevi yürütme yeteneğini ifade eder(121). Aynı anda yapılan iki görevden birinde veya her ikisinde performansın düşmesi teorisine dayanmaktadır (122) . İkili görev belirli bir nörolojik patolojide yürüme parametrelerinin incelenmesi, rehabilitasyonun planlanması ve değerlendirilmesinde ve dejeneratif sürecin izlenmesinde çok önemlidir(123).

Farklı nörolojik rahatsızlıklarda nöronal ağların işleyişindeki en ufak değişimin bile ikili görev performansını etkilemektedir(124). Performanstaki düşüş sadece hastalığın şiddeti ile ilgili değil aynı zamanda yaşa, görevin zorluğuna ve iki ya da daha fazla göreve ayrılan dikkatin kapasitesine bağlıdır(125). Strouwen ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ikili görev sırasında Parkinson hastalarının yürüme hızının azaldığını bilmiştir(126). MS hastalarında ikili görev sırasında mevcut dikkat kapasitesini sağlıklı bireylere kıyasla dengeli bir şekilde dağıtılmasında sınırlamalar bulunmaktadır(127). Nörodejeneratif süreçler sağlıklı bireylere kıyasla bilgi işlemenin yavaşlamasına, tepki süresinin artmasına ve tepki verme hızının azalmasına neden olmaktadır(128).

İnsanlar günlük yaşam aktivitelerini devam ettirebilmek için aynı anda birden fazla görevi yerine getirmek zorundadırlar(127). Kognitif-motor ikili görev günlük yaşam aktiviteleriyle yakından ilişkilidir; araba kullanma, caddede yürürken konuşmak, mesajlaşma, sokakta cep telefonu ile konuşma, trafik ışıklarını takip etme, yol üzerindeki engelleri aşma (129) gibi kognitif ve motor ikili görevlerin sürdürülmesinin gerektiği

durumlara örnek verilebilir(130). Bu nedenle azalmış kognitif kapasite bireyin işlevsel kapasitesini ve topluma katılımını önemli ölçüde etkilemektedir(130).

İnsanlar sınırlı bir bilişsel kapasiteye sahiptir. Aynı anda bir olay veya gözleri önündeki birkaç nen dikkat edebilir, kısa ve uzun belleklerinde belli bir kapasitenin üzerinde veri depolayamaz ve sınırlı bir süre içinde birden fazla görevi yerine getirirken tepki süreleri uzayıp doğruluk oranları azalır. Bu nedenlere bağlı olarak bilişsel kapasitenin sınırlı olmasının bir diğer sonucu ise ikili görev sırasında ortaya çıkan görevlerden birinde veya her ikisinde görülen performansın kötüleşmesi olarak da ifade edilen ikili görev karmaşası veya çift görev etkisidir(131). Çift görev karmaşasını açıklamak için çeşitli teoriler üretilmiştir. En sık tercih edilenler darboğaz teorisi, kapasite paylaşım teorisi ve görev kaynağı teorisidir(132).

Dar Boğaz Teorisi: İki görevin aynı sinir işlemcileri ve ağları kullanması sonucu bir veya her iki performansta düşüş görülür. Bu teoride sinir ağları ve işlemciyi herhangi bir durum veya zamanda iki görevden sadece biri tarafından kullanılabilir(133). Dar boğaz teorisine göre yürüme sırasında ikinci bir bilişsel görevin yürüme performansını yavaşlatması veya bilişsel cevabın gecikmesine neden olur ancak bu durum iki görevin aynı sinir ağlarını kullanması koşulunda geçerlidir(134).

Kapasite Paylaşım Teorisi: Bu teoriye göre birden fazla bilişsel-motor görevi paralel olarak gerçekleştirebilir ancak işlem kapasite miktarının iki görevi aynı anda gerçekleştirmek için sınırlı olduğunu öne sürmektedir(135). Yalnızca bilişsel sürecin karar verme süreci kısıtlıdır, algısal ve motor yürütme aşamalarında bir kısıtlanma bulunmadığı belirtilmektedir(131). Bilişsel kapasitenin yetersiz kalması nedeniyle iki görev arasında paylaşılması gerekmektedir ve bunun sonucunda genel işleme ve tepki süresinde artış, performansın doğruluğu ve kalitesinde düşüş yaşanır; dikkatin bir göreve daha fazla veya daha az paylaşılması gönüllü olarak gerçekleşebilir(136, 137).

Görev Kaynağı (Çapraz Konuşma) Teorisi: Bu teori ikili görev karmaşasının görevlerin türüne değil işlenen bilgi içeriğine bağlı olduğunu öne sürmüştür(138). Görevlerin benzer sinir işlemcileri ve ağları kullanmasının performansı etkilemeyeceği bildirilmiştir(134). Ancak araştırmacılar benzer bilgilerin işlendiği iki görevi gerçekleştirmenin daha zor olduğunu görevlerin türü dışında işlenen bilgilerin ikili görev karmaşasında etkin olduğunu savunmuşlardır(138). Novan ve Miller yaptıkları çalışma sonucunda bir görevin diğer görevi işlenmesinde, yerine getirilmesine zarar veren çıktılar, sonuçlar veya yan etkilere neden olduğunu bildirmiştir(139).

2.9.1. Multiple Skleroz ve İkili Görev

MS bilişsel ve motor bozuklukların sıklıkla yaşandığı nörodejeneratif bir rahatsızlıktır. Hastaların %90'ını hastalığın ilk on yılında yürüme, dengede ve motor kapasite sorunlarına maruz kalır ve hastaların %40-70'inde bilişsel işlev bozukluklarına hastalık seyrinin en erken dönemlerinde bile rastlanır(140). Yürümenin otomatik refleks kontrolünde olduğu ve minimum dikkat gerektirdiği düşünülüyordu ancak yapılan çalışmalarla (141, 142) bu durumun böyle olmadığını aksine özellikle ikili görev koşullarında yürüme hızının ve salınımların etkilendiği ifade edilmiştir(6).

MS'li hastalarda bilişsel ve motor görevleri bir arada yapma yeteneği bozulmuştur ve ikili görev koşullarında yürüme hızında azalma, yürüyüşün kinematik parametrelerinde bozulmalar ve salınımda artış gözlemlenir(143). Nörodejeneratif lezyon değişiklikleri, gri cevher atrofisi, kas zayıflığı, yorgunluk, koordinasyon ve denge bozuklukları ve spastisite gibi etmenler de MS hastalarının ikili görev sırasındaki performans düşüklüğünün nedenleri arasında yer alır(144). MS hastalarında motor-motor ve motor-bilişsel ikili görev koşullarının yürüyüş parametrelerini ve denge değerlendirilmesinin güvenirliliği ispatlanmıştır(123). Hamilton ve arkadaşlarının MS hasta ve sağlıklı kontrol grubunu tekli ve ikili görev koşullarındaki yürümelerini karşılaştırdıkları çalışmada MS hastalarının bilişsel motor ikili görev sırasında yürüme hızı ve salınım zamanında belirgin bir düşüş gözlemlemiştir(60). Wajda ve arkadaşlarının yaptığı derleme çalışmasına göre ikili görev koşullarında MS hastalarının %6-27'sinde ikili görev sırasında yürüyüş hızında azalma ve %6-16'sında bilişsel performansta düşüş gözlenmiştir(145). Günlük yaşam aktivitelerinin çoğu iki görevi aynı anda yerine getirmeyi zorunlu kılar (telefonla konuşurken yürümek vs.) MS'deki nöral dejenerasyon ikili görev sırasında tekli görev koşullarına kıyasla daha fazla nöral aktivasyon gerektirebilir bu durum sağlıklı kontrollerle kıyaslanınca günlük yaşam aktivitelerindeki değişim daha belirgindir (146).

Ayaklar denge kontrolünde önemlidir. Yürüyüş sırasında yön değiştirmek, ağırlık merkezini dengelemek için yer ile temas süresi boyunca enerjiyi depolar, yön verir ve serbest bırakır ayrıca şoku abzorbe eder ve düşmeyi önlemek için vücut dengesini kontrol eder. Ayak plantar basıncının ölçülmesi ile denge ve fonksiyonel kapasite analiz edilebilmektedir(147). İlerleyen yaş ve nörolojik dejeneratif rahatsızlıklar gibi bilişsel gerilemeye neden olan etkenler MSS ile duyuşal sistem arasındaki iletişimi etkileyerek denge ve yürümenin değişmesine neden olur(148).

Sağlıklı bireylerde farklı bilişsel zorluk seviyeleri içeren ikili görev koşullarının plantar basınç dağılımı üzerindeki etkilerine yönelik bulgular mevcuttur. İkili görevlerin plantar basınç dağılımını ve yürüyüş sırasında basınç aktarımını belirgin şekilde etkileyebilmektedir.(149). Farklı ikili görevler, yürüme sırasında plantar basınç dağılımını farklı şekillerde etkileyebilmekte ancak bu durumun altında yatan mekanizma tam olarak anlaşılmamıştır(150).

MS hastalarında statik dik duruş sırasında eş zamanlı bilişsel bir görevi yerine getirirken statik dengeyi korumakta zorlanır ve duruş salınımlarında artış yaşanır(151).

Literatürde MS hastalarında plantar basınçla ilgili çalışmalar sınırlıdır MS'li bireylerde statik ve dinamik plantar basınç analizleri sağlıklı bireylere kıyaslanarak yük dağılımlarını incelemek amacıyla kullanılmaktadır(152). Ayrıca, ikili görev koşullarının statik plantar basınç dağılımı üzerindeki etkilerine yönelik bulgular da mevcuttur.(153).

3. MATERYAL VE METOT

Bu olgu-kontrol çalışması, MS'li hastalar ve sağlıklı bireylerde tekli ve ikili görev (dual task) sırasında statik ve dinamik plantar basınç analizlerini incelemek ve sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırmak amacıyla Temmuz 2024 – Mayıs 2025 tarihleri arasında İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi, Nöroloji Polikliniği'nde yapıldı.

3.1. Bireyler

. Çalışmaya İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Nöroloji Polikliniği'ne ayaktan başvuran ve uzman hekim tarafından MS tanısı alan hastalar ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan hasta yakınlarından oluşan sağlıklı bireyler dahil edildi. Çalışma kapsamında dahil edilme kriterlerini karşılayan toplam 44 hasta 45 sağlıklı birey değerlendirildi. Araştırmaya dahil edilen tüm katılımcılara Aydınlatılmış Onam Formu imzalatıldı. Çalışma Helsinki Bildirgesine uygun olarak yürütüldü.

Çalışma izni için İnönü Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 24.09.2024 tarih ve 2024/6320 karar numaralı etik kurul izni alındı.

Çalışma Grubu İçin Dahil Edilme Kriterleri

- 18-65 yaş aralığında olmak
- EDSS değeri 0-5.5 arasında olmak
- Uzman hekim tarafından Multiple Skleroz tanısı almış olmak
- Mini Mental Durum Test değeri ≥ 24 olmak
- Son 1 ay içinde atak geçirmemiş olmak
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak
- Okuma yazma biliyor olmak ve Türkçe anlıyor olmak
- MAS'e göre plantar fleksör kaslarında spazite değeri 1 ve daha az olmak

Çalışma Grubu İçin Dışlanma Kriterleri

- MS dışında nörolojik, ortopedik bir rahatsızlığı olması
- Nöropsikojenik bir rahatsızlığı olması
- Gebelik
- Yürümeye engel teşkil edebilecek cerrahi geçirmiş olması
- Alt ekstremit eklemlerinde %10'un üzerinde eklem hareket kısıtlılık olması
- Son 6 ayda alt ekstremit botox/cerrahi öyküsü olması

Çalışma Grubu İçin Çıkarılma kriterleri

- Çalışma ile uyum sağlayamama
- Çalışmayı katılmayı reddetme

Kontrol Grubu İçin Dahil Edilme Kriterleri

- 18-65 yaş aralığında olmak
- Mini Mental Durum Test değeri ≥ 24 olmak
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak
- Okuma yazma biliyor olmak ve Türkçe anlıyor olmak
- Nörolojik rahatsızlığının olmaması
- Yürüyüşü veya postüral duruşu etkileyebilecek hastalığının olmaması.

Kontrol Grubu İçin Dışlanma Kriterleri

- Nörolojik, ortopedik bir rahatsızlığı olması
- Nöropsikojenik bir rahatsızlığı olması
- Gebelik
- Yürümeye engel teşkil edebilecek cerrahi geçirmiş olması
- Alt ekstremit eklemlerinde %10'un üzerinde eklem hareket kısıtlılık olması
- Son 6 ayda alt ekstremit e botox/cerrahi öyküsü olması
- Yürüme yardımcısı kullanmak

Kontrol Grubu için Çıkarılma Kriterleri

- Çalışma ile uyum sağlayamama
- Çalışmayı katılmayı reddetme

3.2. Yöntem

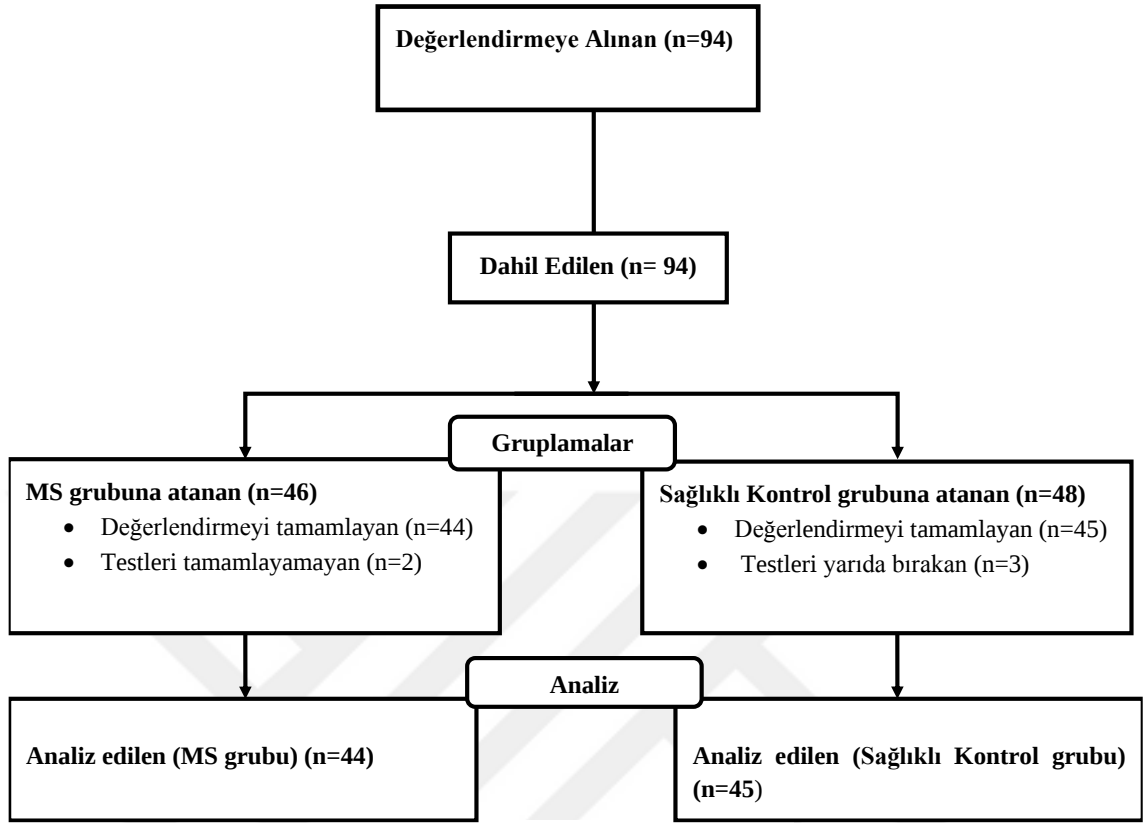
3.2.1. Çalışma Planı

Bu çalışma, Eylül 2024 – Mart 2025 tarihleri arasında İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Nöroloji Polikliniği'ne ayaktan başvuran 46 MS hastası ile MS hastalarının sağlıklı yakınlarından oluşan 48 sağlıklı birey değerlendirmeye alındı. Çalışmaya katılması uygun görülen tüm bireylerden yazılı onam formu alındı ve çalışma süreci gönüllülük esasına göre yürütüldü. Çalışma başlamadan önce yapılan örneklem büyüklüğü analizinde Monjezi ve ark. Yaptığı çalışma kullanıldı. Çalışmada ikili görev sırasında 10 metre yürüme testi ortalamaların farkının 0.25 olması için her grupta en az 22 birey, toplamda en az 44 bireyin alınması gerektiği hesaplandı(154).

Çalışma sırasında 2 MS hastası, test koşullarını tamamlayamadığı için çalışma dışı bırakılmıştır. Ayrıca, 3 sağlıklı birey testlere devam etmek istemeyerek çalışmayı yarıda bıraktığı için analiz dışında tutulmuştur. Sonuç olarak, 44 MS hastası ve 45 sağlıklı birey olmak üzere toplam 89 katılımcıdan oluşmaktadır.

Çalışmaya dahil edilen tüm bireylere, tekli görev (yalnızca ayakta durma ve yürüme) ve ikili görev (motor-motor ve kognitif-motor) koşullarında statik ve dinamik plantar basınç ölçümleri yapıldı. Veriler baropodometrik sistem aracılığıyla kaydedildi. Tüm değerlendirmeler tek seansta yapılarak ve görevler arası dinlenme süreleri dikkate alınarak yapıldı.





Şekil 3.1. Araştırmanın akış şeması

3.2.2. Değerlendirme Parametreleri

Demografik Değerlendirme Formu

Araştırmaya dahil edilen tüm katılımcıların yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, medeni durumu, çalışma durumu, Vücut Kitle İndeksi (VKİ, boylarının karesi kilogram cinsinden vücut ağırlığına bölünmesiyle hesaplandı), kronik rahatsızlıklar, psikolojik rahatsızlıkları, üst ve alt ekstremitte dominant tarafları ile MS hasta grubu için MS tipi, MS tanı zamanı, EDSS skoru demografik değerlendirme formuna kaydedildi.

Mini Mental Durum Testi

Mini Mental Test (MMT) ilk kez Folstein ve arkadaşları tarafından 1975 yılında yayınlandı. Pratik, kısa sürede tamamlanan, çoğu sağlık personeli tarafından uygulanabilen katılımcıların bilişsel düzeyinin saptanmasında kullanılan standardize bir yöntemdir(155). Türkçe geçerlilik ve güvenirliği 2002 yılında Güngen ve arkadaşları tarafından test edildi ve Türkçeye çevrildi(156).

EDSS (Expanded Disability Status Scale – Genişletilmiş Engellilik Durum Ölçeği)

EDSS MS hastalarının nörolojik değerlendirmesinde en sık kullanılan ölçeklerdendir. Hastalar fonksiyonel olarak 0-10 arasında puanlanır. Sıfır puan normal nörolojik durumu on puan MS'e bağlı ölümü ifade etmektedir. EDSS skalasında piramidal, serebral, beyin sapı, duyuşsal, bağırsak ve mesane, visual, zihinsel ve diğer fonksiyonel sistemler değerlendirilmektedir(157).

Ölçekte 0'dan sonra verilen puan 1'dir. Bundan sonraki tüm skorlar 0,5 artarak ilerler(157).

- **0:** Normal nörolojik durum (bütün fonksiyonel sistemlerde (FS) seviye 0),
- **1:** Engellilik yok, bir FS'de minimal belirtiler bulunur. (Seviye 1)
- **1,5:** Engellilik durumu söz konusu olmadan birden fazla FS'de seviye 1 minimal bulgular bulunmaktadır.
- **2:** Hastalarda minimal özürllülük görülür. Bir FS'de seviye 2 diğer sistemlerde 0 veya 1 seviye bulgular bulunur.
- **2,5:** hastalarda minimal özürllülük görülür. İki FS'de seviye 2 diğer sistemlerde 0 veya seviye 1 bulgular bulunur.
- **3:** Hasta tamamen ambulatuvar durumdadır. Bir FS'de orta düzeyde özürllülük (seviye 3 diğer FS'lerde 0 veya 1 seviye engellik bulunur) veya dört FS'de hafif engellilik (3 veya 4 FS'de seviye 2 diğerleri 0 veya 1 seviyedir.) bulunmaktadır.
- **3,5:** Hastada orta derece özürllülük görülür ancak tamamen ambulatuvar durumdadır. FS'lerden bir ya da ikisi seviye 3 veya 5 FS seviye 2 diğerleri 0-1 seviyededir.
- **4:** Hasta günün önemli kısmında yardıma ihtiyaç duymaz, tam ambulatuvar durumdadır. Bir FS'de seviye 4 diğerleri 0 veya 1'dir veya önceki skorların limitlerini aşan daha küçük kombinasyonlarını içerir. Hastalar yardım almadan ve dinlenmeden 500 metreden daha fazla yürüyebilir.
- **4,5:** Hasta nispeten şiddetli özürllülüğe rağmen günün büyük bir kısmında yardım almaksızın tam ambulatuvar durumdadır. Genellikle bir FS'de seviye 4 diğerleri 0 veya 1 durumdadır. Hastalar yardım almadan ve dinlenmeden 300 metre yürüyebilir.

- **5:** Hasta yardımsız ve dinlenmeden 200 metre yürüyebilir. Şiddetli özürlülük görülür ve günlük yaşam aktiviteleri etkilenir. Bir FS'de seviye 5 değerleri 0 veya 1 ya da birden fazla FS seviye 4'dür.
- **5,5:** hasta yardımsız ve dinlenmeden 100 metre yürüyebilir. Özürlülük tüm günlük yaşam aktivitelerini etkileyecek kadar şiddetli görülür. Genellikle bir FS'de seviye 5 değerlerinde 0 veya 1 seviyedir.

EDSS, çalışma öncesinde hastaların dahil edilme kriterlerine uygun olup olmadığını ölçmek amacıyla kullanıldı. EDSS skorunun 0-5,5 olması dahil edilme kriterleri arasındadır. Hastaların bu aralıkta seçilmesinin nedeni herhangi bir yürüme yardımcısı kullanmadan bağımsız yürüeyebilen tüm MS hastalarını çalışmaya dahil etmektir. Böylece sadece daha yüksek EDSS skoruna sahip olan ya da daha düşük skora sahip hastalar dışlanmadan çalışmaya dahil etmek hedeflenmiştir.

Kas tonusunun değerlendirilmesi Modifiye Ashword Skalası (MAS)

Brayn Ashworth MS hastalarıyla çalışırken 1964 yılında pasif hareket sırasında karşılaşılan direnci değerlendirmek için Ashwort Ölçeğini yayınladı. İlk yayınladığında 0 ve 4 arasında spastisiteyi değerlendiren 5 puanlık bir ölçektir. 0, hareket boyunca direncin olmadığını ve 4, eklem fleksiyon veya ekstansiyonda rijit olduğu anlamına gelmektedir(158). 1987 yılında Bohannon ve Smith hemipleji hastalarında dirsek fleksör kaslarının spastisitesini araştırdıkları çalışmada ölçeğin duyarlılığını artırmak amacıyla 1+ skorunu ekleyerek Modifiye Ashworth Skalası olarak değiştirdiler(159). Ölçeğin skorları şu şekildedir(160).

- **0:** Kas tonusunda artış yok.
- **1:** Etkilenen kısım(lar) fleksiyon veya ekstansiyonda hareket ettirildiğinde, hareket aralığının sonunda yakalama ve bırakma veya minimal dirençle birlikte kas tonusunda hafif artış.
- **1+:** Kas tonusunda hafif artış, bir yakalama olarak kendini gösterir, ardından hareket aralığının geri kalanında (yarısından az) minimal direnç görülür.
- **2:** Hareket aralığının çoğunda kas tonusunda belirgin bir artış var, ancak etkilenen kısım(lar) hala kolayca hareket ettirilebiliyor.
- **3:** Kas tonusunda önemli artış, pasif hareket zorluğu.
- **4:** Etkilenen kısım(lar) fleksiyon veya ekstansiyonda serttir.

MAS, pedobarografik ölçümden hemen önce hastaların dahil edilme kriterlerine uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanıldı.

10 Metre Yürüme Testi (MYT)

1987’de Wade ve arkadaşları hemipleji hastalarında yürüyüşün iyileşmesini incelemek amacıyla ilk defa 10 metre yürüme testinin özel kullanımını tanımladı. Test, bireylerin belirli bir noktadan normal yürüme hızlarında 10 metre boyunca yürümelerinin ne kadar sürdüğünün ölçülmesini içeriyordu(161). 2002 yılında Watson tarafından 10 MYT protokolü tanımlandı. Buna göre bireyler başlangıç çizgisinde durur testi yapan kişi başlangıç çizgisinin yanında durur veya yürüme sırasında bireye eşlik edebilir. Birey önceden belirlenmiş olan çizgi, kapı gibi bitiş çizgisinin en az 1 metre ilerisindeki hedefe kadar yürür durdurulur(162).

Çalışmada 10 MYT dinamik plantar basınç ölçümü için kullanılmıştır. Yürüme yolunun ortasına konulan plantar basınç ölçüm cihazının kuvvet plakasına basılarak ölçümler alınmıştır.

Plantar Basınç Analizi

Pedobarografi veya plantar basınç analizi çok sayıda sensör kullanarak statik veya dinamik olarak ayağın plantar yüzündeki basıncı analiz etmeyi sağlar (163). Kuvvet platformlu sistemler sert ve düz bir zemin üzerine kurulur hem statik hem de dinamik basınç analizleri için kullanılır ayrıca daha çok adım atılmasına imkân verdiği için doğal bir ortamda araştırmaya olanak tanır(164, 165). Plantar basınç dağılımı bireyin vücut kütle merkezinin izdüşümü ve nörolojik-kinematik sistemdeki fonksiyonel değişiklikler hakkında bilgi verir ayrıca hastanın postüral, statik ve dinamik dengesindeki değişiklikleri takip olanağı sağlar(166).

Statik plantar basınç ölçümleri, katılımcılar ayakta sabit pozisyonda karşıta baktıkları sırada gerçekleştirildi. Bu değerlendirmelerde ön ayak, arka ayak ve toplam ayak bölgelerine ait basınç değerleri kaydedildi.

Dinamik plantar basınç ölçümleri ise katılımcıların belirlenen yürüme mesafesinde doğal yürüyüş hızlarında ilerlemeleri sırasında yapıldı. Ön ayak, orta ayak ve arka ayak bölgelerine ait impulse ve temas alanı (surface) parametreleri kaydedildi. Tüm ölçümler tek seansta tamamlandı.

Bu çalışmada pedobarografik as040 Foot Scan cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz 40x40 cm alanı, matrisinde 2288 44*52 sensör sayısına sahip, direnç sensörü teknolojisi bulunan, basınç aralığı 0,5 ila 100 PSL. Ağırlığı 5 kg olup USB2/USB3 bağlantı özelliği ve veri alma frekansı 200-400 Hz aralığına sahiptir. Plantar basınç analizi statik ve dinamik olarak değerlendirildi (Şekil 3.2)



Şekil 3.2. Pedobarografik as040 foot scan cihazı

3.3. Tekli ve İkili Görev Koşullarında Plantar Basınç Analiz Ölçümleri

Statik plantar basınç önce tekli görev sırasında daha sonra motor-kognitif ve motor-motor ikili görev sırasında ölçüldü. bireylere iki ayakları kuvvet platformuna tam temas etmesi, kolları gövde yanında serbest olması ve karşıya bakması ve 30 saniye boyunca beklemesi söylendi (Şekil 3.3). Dinamik plantar basınç 10 MYT sırasında önce tekli görev sonra motor-kognitif ve motor-motor görev sırasında adım alırken yapıldı. Belirlenen başlangıç çizgisinden hedefe doğru günlük yaşamlarında kendi yürüme hızlarında yürümeleri istendi. Yürüme yolunun ortasına konulan platforma bireylere her yürüme sırasında bir alt ekstremita ile adım alması komutu verildi. Bireylerde bilinçli aktiviteyi, yürüme hızını, periyotlarını değiştirmelerini önlemek amacıyla hangi alt ekstremitenin ölçümü yapıldığı söylenmedi. Çalışma boyunca yorgunluğu ve yorgunluğun etkilerini önlemek amacıyla her ölçüm aşamasından sonra iki dakikalık dinlenme molaları verildi.

İkili görev statik ve dinamik plantar basınç analizleri sırasında motor-kognitif ve motor-motor olarak uygulandı. Bireyler statik plantar basınç ölçümleri boyunca kollar gövde yanında serbest, karşıya bakarken iki alt ekstremita platform ile tam temas ettiği sırada motor-kognitif görev için araştırmacı tarafından alfabeden rastgele söylenen harf ile başlayan kelimelerden kelime listesi oluşturma görevini tamamladılar. Motor-motor ikili görev için üzerinde su dolu iki (2) bardak bulunan tepsiyi iki elle dökmeden tutma görevi verildi ve bu görevi tamamlarken plantar basınç ölçümleri yapıldı (Şekil 3.4)

Dinamik plantar basınç ölçümleri sırasında bireyler 10 MYT sırasında adım alırken ölçümler yapıldı (Şekil 3.5). Motor-kognitif görevde sağ ve sol alt ekstremita için bireylerin alışmasını, aynı şeyleri düşünmeden tekrar etmesini önlemek amacıyla

alfabeden farklı harfler verildi bireylerin sağ ve sol adım ölçümleri platform üzerinde sadece bir alt ekstremiteleriyle adım alırken ayrı ayrı yapıldı ve bireylerde bilinçli bir aktiviteyi önlemek amacıyla hangi ekstremitenin ölçümünün yapıldığı söylenmedi. Motor-motor görev için üzerinde su dolu iki bardak bulunan tepsiyi iki elleriyle tutmaları ve dökmeden hedefe doğru yürümeleri komutu verilerek iki alt ekstremitenin de plantar basınç ölçümleri yapıldı (Şekil 3.6).



Şekil 3.3. Statik plantar basınç ölçümü



Şekil 3.4. Motor-motor ikili görev sırasında statik plantar basınç ölçümü



Şekil 3.5. Dinamik plantar basınç ölçümü



Şekil 3.6. Motor-motor ikili görev sırasında dinamik plantar basınç ölçümü

3.4. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 26.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, ABD) kullanıldı. Görsel ve analitik yöntemler kullanılarak sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu incelendi. Tanımlayıcı istatistikler; kategorik değişkenler için frekans ve yüzde, sayısal değişkenler için ortalama ve standart sapma ya da medyan ve minimum-maksimum değerleri kullanılarak verildi. Bağımsız iki kategorik değişkenin kıyaslanmasında “Ki-Kare Testi” kullanılırken, gözlerdeki beklenen değerlerin durumuna göre “Pearson Ki-Kare” ya da “Fisher’in Kesin Test” istatistiklerinden birinin kullanımı tercih edildi. Bağımsız iki grubun sayısal değişkenler açısından kıyaslanmasında (gruplar-arası) parametrik test olarak “Bağımsız Gruplar T Testi”, non-parametrik test olarak ise “Mann-Whitney U Testi” kullanıldı(167, 168). Üç görev sırasında aynı katılımcılardan elde edilen ölçümlerin kıyaslanmasında parametrik test olarak “Tek Yönlü ANOVA Testi”, non-parametrik test olarak ise “Kruskal Wallis Testi” kullanıldı. Partial (kısmi) eta squared (η^2) değerleri etki büyüklüğünün

belirlenmesinde kullanıldı (1-2). Partial eta squared değerleri küçük ($0,01 < \eta < 0,06$), orta ($0,06 < \eta < 0,14$) ve geniş ($\eta > 0,14$) etki büyüklüğü şeklinde sınıflandırıldı(169).



4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen MS hastaları İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nöroloji Anabilim Dalına ayaktan başvuran ve uzman hekim tarafından MS tanısı alan, dahil edilme kriterlerini karşılayan araştırmaya katılmaya gönüllü olan 44 MS hastası dahil edildi. Dahil edilme kriterlerini karşılayan hasta yakınlarından 45 birey sağlıklı kontrol grubuna dahil edildi.

Çalışmaya yaş ortalaması 35.98 ± 9.52 olan 39'u kadın (%88.64), 5'i erkek (%11.36) MS hastası, yaş ortalaması 39.78 ± 11.50 olan 39'u kadın (%86.67), 6'sı erkek (%13.3) 45 sağlıklı birey dahil edilmiştir. Yaş, vücut ağırlığı, boy, VKİ, cinsiyet, alt-üst ekstremitte dominant taraf ve eğitim düzeyi açısından gruplar arasında anlamlı fark yoktu ($p > 0.05$). Gruplar sosyodemografik olarak homojen dağılım göstermektedir. Çalışmaya dahil edilen bireylerin sosyodemografik verileri ile ilgili bilgiler Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Sosyodemografik veriler

	MS (n=44)	Sağlıklı (n=45)	p
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	
Yaş	35.98 ± 9.52	39.78 ± 11.50	0.093
Kilo	65.52 ± 13.94	69.02 ± 11.25	0.196
Boy	164.27 ± 7.12	162.67 ± 6.88	0.282
VKİ	24.26 ± 4.76	26.11 ± 4.17	0.054
Cinsiyet			
Kadın	39 (88.64)	39 (86.67)	0.778
Erkek	5 (11.36)	6 (13.33)	
Eğitim Düzeyi			
İlkokul	6 (13.64)	12 (26.67)	0.075
Ortaokul	3 (6.82)	9 (20)	
Lise	18 (40.91)	14 (31.11)	
Üniversite	15 (34.09)	10 (22.22)	
Yüksek lisans	2 (4.55)	0 (0)	
Baskın El			
Sağ	42 (95.45)	45 (100)	0.242
Sol	2 (4.55)	0 (0)	
Baskın Ayak			
Sağ	30 (68.18)	39 (86.67)	0.093
Sol	13 (29.55)	6 (13.33)	

Veriler $\bar{x} \pm ss$ ya da n (%) olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma, n: frekans, %: yüzde, p: Bağımsız Gruplar T Test ya da Ki-Kare Test. VKİ: Vücut kitle indeksi

MS hasta grubuna dahil edilen bireylerin EDSS ve MAS'a ait klinik özellikleri Tablo 4.2'de gösterildi. 27 hastanın (%61.36) EDSS skoru 2 olarak, 2 hastanın (%4.55)

EDSS skoru 2.5, 4 hastanın (%9.09) EDSS skoru 3, 6 hastanın (%13.64) EDSS skoru 3.5, 2 hastanın (%4.55) EDSS skoru 4 ve 3 hastanın (%6.82) EDSS skoru 4.5 olarak kaydedildi. EDSS skoru genelde hafif-orta seviyededir. MAS'a göre spastisite değeri 0 olan hasta sayısı 25 (%56.82), 1 olan 14 (%31.82) ve 1+ değere sahip olan hasta sayısı ise 5 (%11.36)'dir.

Tablo 4.2. MS'li katılımcıların bazı klinik özellikleri

EDSS özet	2 (2-4.50)
EDSS	
2.00	27 (61.36)
2.50	2 (4.55)
3.00	4 (9.09)
3.50	6 (13.64)
4.00	2 (4.55)
4.50	3 (6.82)
Ayak Bileği Dorsifleksiyon MAS Spastisite	
0	30 (68.18)
1	14 (31.82)

Veriler medyan (min-maks) ya da n (%) olarak verilmiştir. n: frekans, %: yüzde.

4.1. MS Hasta Grubunun Tekli Görev, Kognitif-Motor ve Motor-Motor İkili Görev Sırasındaki Statik Plantar Basınç Analizleri

Sağ ayakta toplam basınç yönünden tekli ve ikili görev sırasındaki statik basınç değerlerinin karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0.05$). Bonferroni düzeltmesi sonrası tekli görev ile K+M görevleri arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Sağ ön ayak statik basıncının üç farklı görev sırasındaki değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Bonferroni düzeltmesi sonrası tekli görev ile K+M görevleri arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Sağ arka ayak statik basıncında tekli ve ikili görevler arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0.05$). Sol ayakta toplam basınç yönünden tekli ve ikili görevler arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Bonferroni düzeltmesi sonrası tekli ve K+M ikili görev arasında istatistiksel anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0.05$). Toplam ayak, Ön ayak ve arka ayak basınçlarında görev türüne göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$).

Tablo 4.3. MS'li hastaların tekli ve ikili görevler sırasındaki statik basınç ölçümleri

		Tekli (n=44)	K+M (n=44)	M+M (n=44)	F_{2,131}	p*	EB
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$			
Sağ	Toplam Basınç	40.52± 9.66	45.89± 13.06	42.48± 11.40	2.473	0.088	0.037
	Ön Ayak Basınç	19.47± 5.68	22.97± 8.59	20.68± 6.21	2.883	0.060	0.043
	Arka Ayak Basınç	21.22± 7.43	23.32± 8.05	21.89± 8.38	0.804	0.450	0.012
Sol	Toplam Basınç	59.48± 9.66	54.07± 13.03	57.52± 11.40	2.523	0.084	0.038
	Ön Ayak Basınç	28.61± 9.24	25.81± 9.71	27.33± 8.34	1.039	0.357	0.016
	Arka Ayak Basınç	30.70± 9.19	27.70± 7.39	30.04± 7.54	1.676	0.191	0.025

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma. p*: Tek Yönlü ANOVA'ya ait p-değeri; Tekli, K+M ve M+M görevler sırasında elde edilen değerleri karşılaştırmak için kullanılmıştır. K+M: kognitif+motor, M+M: motor+motor.

4.2. Sağlıklı Kontrol Grubunun Tekli Görev, Kognitif-Motor ve Motor-Motor İkili Görev Sırasındaki Statik Plantar Basınç Analizleri

Sağlıklı bireylerde tekli ve ikili görevler sırasında yapılan statik plantar basınç ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi ($p > 0.05$). Sağ ayakta toplam basınç, ön ayak ve arka ayak bölgelerinde tekli ve ikili görevler sırasında yapılan statik plantar basınç ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı fark gözlemlenmedi ($p > 0.05$). Sol ayak toplam basınç ön ayak ve arka bölgesinde tekli ve ikili görevler sırasında yapılan statik plantar basınç ölçümleri sonucunda istatistiksel anlamlı fark gözlemlenmedi ($p > 0.05$).

Tablo 4.4.Sağlıklı kontrol grubunun tekli ve ikili görevler sırasındaki statik basınç ölçümleri

		Tekli (n=45)	K+M (n=45)	M+M (n=45)	F _{2.134}	p	EB
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$			
	Toplam Basınç	40.26±6.97	40.24±5.68	38.95±6.63	0.609	0.546	0.009
Sağ	Ön Ayak Basınç	17.17±3.93	18.34±4.20	17.16±3.89	1.307	0.274	0.019
	Arka Ayak Basınç	23.10±5.74	22.38±5.93	22.61±7.75	0.145	0.865	0.002
	Toplam Basınç	58.98±8.77	59.76±5.68	60.75±6.48	0.696	0.5	0.010
Sol	Ön Ayak Basınç	26.50±5.84	27.75±5.40	26.68±5.62	0.651	0.523	0.010
	Arka Ayak Basınç	33.44±7.50	32±5.87	34.13±6.84	1.161	0.316	0.017

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma. Tek Yönlü ANOVA'ya ait p-değeri; Tekli, K+M ve M+M görevler sırasında elde edilen değerleri karşılaştırmak için kullanılmıştır. K+M: kognitif+motor, M+M: motor+motor.

4.3. Gruplar Arası Tekli ve İkili Görevler Sırasındaki Statik Plantar Basınç Ölçümleri

4.3.1. Gruplar Arası Tekli Görev Sırasındaki Statik Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları

MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sağ ayakta tekli görev sırasındaki toplam statik plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p > 0,05$). Sağ ön ayak bölgesinde yapılan tekli görev sırasındaki statik basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark gözlemlendi ($p < 0,05$). Sağ arka ayak bölgesinde tekli görev sırasındaki statik plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p > 0,05$). MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sol ayakta toplam basınç, ön ayak ve arka ayak bölgelerinde tekli görev sırasındaki statik plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p > 0,05$).

Tablo 4.5. Gruplar arası tekli görev sırasındaki statik plantar basınç ölçümlerinin karşılaştırmaları

		MS (n=44)	Sağlıklı (n=45)	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	
Sağ	Toplam Basınç	40.52±9.66	40.26±6.97	0.882
	Ön Ayak Basınç	19.47±5.68	17.17±3.93	0.029
	Arka Ayak Basınç	21.22±7.43	23.10±5.74	0.183
Sol	Toplam Basınç	59.48±9.66	58.98±8.77	0.802
	Ön Ayak Basınç	28.61±9.24	26.50±5.84	0.199
	Arka Ayak Basınç	30.70±9.19	33.44±7.50	0.126

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma, p: Bağımsız Gruplar T Testi

4.3.2. Gruplar Arası K+M İkili Görev Sırasındaki Statik Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları

MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sağ ayakta K+M ikili görev sırasındaki toplam statik plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark vardı ($p < 0.05$). Sağ ön ayak bölgesinde yapılan K+M ikili görev sırasındaki statik plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark gözlemlendi ($p < 0.05$). Sağ arka ayak bölgesinde K+M ikili görev sırasındaki statik plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p > 0.05$). MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sol ayakta K+M ikili görev sırasındaki toplam statik plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark vardı ($p < 0.05$). Sol ön ayak K+M ikili görev sırasındaki statik plantar basınç karşılaştırmalarında anlamlı fark tespit edilmedi ($p > 0.05$) ve sol arka ayak bölgesinde K+M ikili görev sırasındaki statik plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark vardı ($p < 0.05$).

Tablo 4.6. Gruplar arası K+M ikili görev sırasındaki statik plantar basınç karşılaştırmaları

		MS (n=44)	Sağlıklı (n=45)	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	
Sağ	Toplam Basınç	45.89±13.06	40.24±5.68	0.011
	Ön Ayak Basınç	22.97±8.59	18.34±4.20	0.002
	Arka Ayak Basınç	23.32±8.05	22.38±5.93	0.529
Sol	Toplam Basınç	54.07±13.03	59.76±5.68	0.010
	Ön Ayak Basınç	25.81±9.71	27.75±5.40	0.250
	Arka Ayak Basınç	27.70±7.39	32±5.87	0.003

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma, p: Bağımsız Gruplar T Testi

4.3.3. Gruplar Arası M+M İkili Görev Sırasındaki Statik Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları

MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sağ ayakta M+M ikili görev sırasındaki toplam statik plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p > 0.05$). Sağ ön ayak bölgesinde yapılan M+M ikili görev sırasındaki statik plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark gözlemlendi ($p < 0.05$). Sağ arka ayak bölgesinde M+M ikili görev sırasındaki statik plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p > 0.05$). MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sol ayakta M+M ikili görev sırasındaki toplam statik plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi ($p > 0.05$). Sol ön ayak M+M ikili görev sırasındaki statik plantar basınç karşılaştırmalarında anlamlı fark yoktu ($p > 0.05$) ve sol arka ayak bölgesinde M+M ikili görev sırasındaki statik plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark vardı ($p < 0.05$).

Tablo 4.7. Gruplar arası M+M ikili görev sırasındaki statik plantar basınç karşılaştırmaları

		MS (n=44)	Sağlıklı (n=45)	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	
Sağ	Toplam Basınç	42.48±11.40	38.95±6.63	0.077
	Ön Ayak Basınç	20.68±6.21	17.16±3.89	0.002
	Arka Ayak Basınç	21.89±8.38	22.61±7.75	0.674
Sol	Toplam Basınç	57.52±11.40	60.75±6.48	0.107
	Ön Ayak Basınç	27.33±8.34	26.68±5.62	0.670
	Arka Ayak Basınç	30.04±7.54	34.13±6.84	0.009

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma, p: Bağımsız Gruplar T Testi

4.3.4. Gruplar Arası Tekli ve Kognitif-Motor ve Motor-Motor İkili Görev Sırasındaki Statik Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları

MS hasta grubu ve sağlıklı kontrol grubu arası tekli görev sırasındaki statik plantar basınç bulguları Tablo 4.5.'de verilmiştir. MS hasta grubu ve sağlıklı kontrol grubu arası kognitif-motor ikili görev sırasındaki statik plantar basınç bulguları Tablo 4.6.'da verilmiştir. MS hasta grubu ve sağlıklı kontrol grubu arası motor-motor ikili görev sırasındaki statik plantar basınç bulguları Tablo 4.7.'de verilmiştir. MS hasta grubu ve sağlıklı kontrol grubu arası tekli ve kognitif-motor ve motor-motor ikili görev sırasındaki statik plantar basınç bulguları Tablo 4.8.de verilmiştir.

Tablo.4.8. Gruplar arası tekli, kognitif-motor ve motor-motor ikili görev sırasındaki statik plantar basınç ölçümleri

MS (n=44)				Sağlıklı (n=45)				p		
	Tekli	K+M	M+M	Tekli	K+M	M+M	p ¹	p ²	p ³	
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$				
Sağ	Toplam Basınç	40.52±9.66	45.89±13.06	42.48±11.40	40.26±6.97	40.24±5.68	38.95±6.63	0.882	0.011	0.077
	Ön									
	Ayak Basınç	19.47±5.68	22.97±8.59	20.68±6.21	17.17±3.93	18.34±4.20	17.16±3.89	0.029	0.002	0.002
	Arka									
	Ayak Basınç	21.22±7.43	23.32±8.05	21.89±8.38	23.10±5.74	22.38±5.93	22.61±7.75	0.183	0.529	0.674
Sol	Toplam Basınç	59.48±9.66	54.07±13.03	57.52±11.40	58.98±8.77	59.76±5.68	60.75±6.48	0.802	0.010	0.107
	Ön									
	Ayak Basınç	28.61±9.24	25.81±9.71	27.33±8.34	26.50±5.84	27.75±5.40	26.68±5.62	0.199	0.250	0.670
	Arka									
	Ayak Basınç	30.70±9.19	27.70±7.39	30.04±7.54	33.44±7.50	32±5.87	34.13±6.84	0.126	0.003	0.009

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma, p: Bağımsız Gruplar T Testi. p¹: Grupların tekli görev sırasındaki değerlerinin kıyaslanmasına ait p değeri, p²: Grupların K+M görev sırasındaki değerlerinin kıyaslanmasına ait p değeri, p³: Grupların M+M görev sırasındaki değerlerinin kıyaslanmasına ait p değeri.

4.4. MS Hasta Grubunun Tekli Görev, Kognitif-Motor ve Motor-Motor İkili Görevler Sırasındaki Dinamik Plantar Basınç (İmpulse) Analizleri

MS hasta grubunun sağ ve sol ayakta tekli ve ikili görevler sırasında arka ayak, orta ayak ve ön ayak alt bölgelerine yapılan dinamik (impulse) plantar basınç ölçümlerinde istatistiksel anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Sağ arka ayak impulse değerleri tekli ve ikili görevler arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Sağ orta ayak impulse değerlerinde tekli görev ile ikili görevler arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmadı. Sağ ön ayak impulse değerlerinde de tekli görev ile ikili görevler arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Sol arka ayak dinamik impulse plantar basınç değerleri tekli ve ikili görevler sırasında istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi ($p>0.05$). Sol orta ayak bölgesinde dinamik impulse plantar basınç değerleri tekli ve ikili görevler sırasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Sol ön ayak bölgesinde dinamik impulse plantar basınç ölçümlerinde tekli ve ikili görevler arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$).

Tablo 4.9. MS'li hastaların tekli ve ikili görevler sırasındaki dinamik plantar basınç (impulse) ölçümleri

		Tekli (n=44)	K+M (n=44)	M+M (n=44)	Z	p	EB
Sağ	Ön Ayak	54.6 (40.40-69.30)	53.15 (1-76.40)	53.10 (35.60-75.40)	0.801	0.670	0.121
	Orta Ayak	9.90 (0.02-28)	10.70 (1.70-31.70)	9.35 (0.10-31.60)	0.460	0.795	0.069
	Arka Ayak	35.25 (12.6-57)	35.95 (14.30-84.10)	35.65 (9.70-60.40)	0.909	0.635	0.137
Sol	Ön Ayak	50.95 (15.60-68.90)	51.60 (32.10-65.90)	49.55 (38.80-69)	0.013	0.994	0.002
	Orta Ayak	11.60 (1.90-69.90)	9.65 (0.10-28.80)	9.30 (0-26.40)	0.587	0.746	0.088
	Arka Ayak	35.30 (14.60-64.10)	38.40 (21.20-63.10)	38.15 (12.30-57)	0.707	0.702	0.107

Veriler medyan (min-maks) olarak verilmiştir. Kruskal-Wallis H Testi'ne ait p-değeri; Tekli, K+M ve M+M görevler sırasında elde edilen değerleri karşılaştırmak için kullanılmıştır. K+M: kognitif+motor, M+M: motor+motor.

4.5. MS Hasta Grubunun Tekli Görev, Kognitif-Motor ve Motor-Motor İkili Görevler Sırasındaki Dinamik Plantar Basınç (Surface) Ölçümleri

Bireylerin tekli ve görevler sırasında yapılan ön ayak, orta ayak ve arka ayak bölgelerinin dinamik plantar basınç ölçümlerinin surface sonuçları benzerdi ($p>0.05$). Sağ arka ayak ve orta ayak bölgesinde tekli ve ikili görevler sırasında yapılan ölçümler sonucunda anlamlı istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi ($p>0.05$). Sol ayakta tekli ve ikili görevler sırasında arka ayak, orta ayak ve ön ayakta istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi ($p>0.05$).

Tablo 4.10. MS'li hastaların tekli ve ikili görevler sırasındaki dinamik plantar basınç (surface) ölçümleri

		Tekli (n=44)	K+M (n=44)	M+M (n=44)	Z	p	EB
Sağ	Ön Ayak	45.55 (38.30-54.10)	45.75 (9.10-61.20)	45.40 (35.50-58.30)	1.469	0.480	0.221
	Orta Ayak	22.10 (0.8-30.2)	23.20 (10.70-32.10)	21.70 (1.60-35.70)	0.412	0.814	0.062
	Arka Ayak	32.80 (26.70-46.50)	32.25 (24.50-65.20)	33.30 (24.50-43.10)	0.306	0.858	0.046
Sol	Ön Ayak	45.05 (23.10-49.30)	45.05 (34.70-58.10)	44.35 (34.10-57)	1.303	0.521	0.196
	Orta Ayak	23.15 (14.30-43.60)	22.25 (2.30-32.90)	22.95 (0-33.60)	1.084	0.582	0.163
	Arka Ayak	32.80 (27-38.50)	32.85 (27.20-41.70)	32.25 (22.70-43)	0.193	0.908	0.029

Veriler medyan (min-maks) olarak verilmiştir. Kruskal-Wallis H Testi'ne ait p-değeri; Tekli, K+M ve M+M görevler sırasında elde edilen değerleri karşılaştırmak için kullanılmıştır. K+M: kognitif+motor, M+M: motor+motor.

4.6. Sağlıklı Kontrol Grubunun Tekli Görev, Kognitif-Motor ve Motor-Motor İkili Görevler Sırasındaki Dinamik Plantar Basınç (İmpulse) Analizleri

Sağ arka ayak bölgesinde tekli ve ikili görevler sırasında yapılan dinamik plantar basınç ölçümlerinin impulse değerlerinde istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Sağ orta ayak bölgesinde tekli ve ikili görevler sırasında yapılan dinamik plantar basınç

ölçümlerinin impulse değerlerinde istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Bonferroni düzeltmesine göre K+M ve M+M görevleri arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Sağ ön ayak bölgesinde tekli ve ikili görevler sırasında yapılan dinamik plantar basınç ölçümlerinin impulse değerlerinde sonucunda istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi ($p>0.05$).

Sol arka ayak, orta ayak ve ön ayak bölgesinde tekli ve ikili görevler sırasında yapılan dinamik plantar basınç ölçümlerinin impulse değerlerinde istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$).

Tablo 4.11. Sağlıklı kontrol grubunun tekli ve ikili görevler sırasındaki dinamik basınç ölçümlerinin impulse değerleri

		Tekli (n=45)	K+M (n=45)	M+M (n=45)	F _{2,82}	p	EB
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$			
Sağ	Ön Ayak	53.40 $\pm$ 8.15	53.06 $\pm$ 6.52	52.62 $\pm$ 6.31	0.138	0.871	0.002
	Orta Ayak	10.62 $\pm$ 6.78	12.27 $\pm$ 7.94	9.75 $\pm$ 5.56	1.585	0.209	0.023
	Arka Ayak	35.96 $\pm$ 7.22	34.67 $\pm$ 7.48	37.61 $\pm$ 7.32	1.821	0.166	0.027
Sol	Ön Ayak	53.73 $\pm$ 6.09	53.04 $\pm$ 7.50	53.15 $\pm$ 6.00	0.145	0.865	0.002
	Orta Ayak	10.77 $\pm$ 5.57	11.18 $\pm$ 6.25	11.12 $\pm$ 6.10	0.062	0.940	0.001
	Arka Ayak	35.50 $\pm$ 6.19	35.78 $\pm$ 7.69	35.72 $\pm$ 6.99	0.021	0.980	0.000

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma. p*: Tekrarlı Ölçümler ANOVA'ya ait p-değeri; Tekli, K+M ve M+M görevler sırasında elde edilen değerleri karşılaştırmak için kullanılmıştır. K+M: kognitif+motor, M+M: motor+motor.

4.7. Sağlıklı Kontrol Grubunun Tekli Görev, Kognitif-Motor ve Motor-Motor İkili Görevler Sırasındaki Dinamik Plantar Basınç (Surface) Analizleri

Sağ arka ayak bölgesinde tekli ve ikili görevler sırasında yapılan dinamik plantar basınç ölçümlerinin surface değerlerinde istatistiksel anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0.05$). Tekli ve K+M ikili görev arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Sağ arka ayak,

orta ayak ve ön ayak bölgesinde tekli ve ikili görevler sırasında yapılan dinamik plantar basınç ölçümlerinin surface değerlerinde istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Sol arka ayak, orta ayak ve ön ayak bölgelerinde tekli ve ikili görevler sırasında yapılan dinamik plantar basınç ölçümlerinin surface değerlerinde istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$).

Tablo 4.12. Sağlıklı kontrol grubunun tekli ve ikili görevler sırasındaki dinamik plantar basınç ölçümlerinin surface değerleri

		Tekli (n=45)	K+M (n=45)	M+M (n=45)	Z	p	EB
Sağ	Ön Ayak	46.2 (39.1-61.8)	45.8 (40.1-58.7)	45.9 (38.7-58)	0.139	0.933	0.021
	Orta Ayak	21.3 (2.7-26.3)	22.3 (2.8-30.4)	22.3 (5.4-27.2)	0.820	0.664	0.124
	Arka Ayak	33.1 (29.4-36.8)	32.1 (28.7-43.3)	33.1 (25-40.4)	5.229	0.073	0.788
Sol	Ön Ayak	45.5 (35.1-61.8)	46.1 (39-60)	45.9 (40-58.3)	0.090	0.956	0.014
	Orta Ayak	22.4 (1.8-26.6)	22.8 (0.9-28.8)	22.5 (0-26.3)	0.189	0.910	0.028
	Arka Ayak	32.1 (28.7-38.6)	32 (27.5-39.1)	31.7 (28.9-42.5)	0.723	0.697	0.109

Veriler medyan (min-maks) olarak verilmiştir. Kruskal-Wallis H Testi'ne ait p-değeri; Tekli, K+M ve M+M görevler sırasında elde edilen değerleri karşılaştırmak için kullanılmıştır. K+M: kognitif+motor, M+M: motor+motor.

4.8. Gruplar Arası Tekli ve İkili Görevler Sırasındaki Dinamik Plantar Basınç Ölçümleri

4.8.1. Gruplar Arası Tekli Görev Sırasındaki Dinamik (İmpulse) Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları

MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sağ ayakta tekli görev sırasındaki orta ayak dinamik (impulse) plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Sağ ön ayak, arka ayak bölgesinde yapılan tekli görev sırasındaki dinamik

(impulse) basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sol orta ayak ve arka ayak bölgelerinde tekli görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Sol ön ayak bölgesinde tekli görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark vardı ($p<0.05$).

Tablo 4.13. Gruplar arası tekli görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç ölçümlerinin karşılaştırması

		MS (n=44)	Sağlıklı (n=45)	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	
Sağ	Ön Ayak	54.20±7.13	53.40±8.15	0.624
	Orta Ayak	9.90 (0.02-28)	10.20 (0.30-27.30)	0.863
	Arka Ayak	34.86±9.26	35.96±7.22	0.532
Sol	Ön Ayak	49.47±10.21	53.73±6.09	0.020
	Orta Ayak	11.60 (1.90-69.90)	10 (0.20-24.60)	0.577
	Arka Ayak	37.85±10.23	35.50±6.19	0.195

Veriler $\bar{x} \pm ss$ ya da medyan (min-maks) olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma, p: Bağımsız Gruplar T Testi ya da Mann Whitney U Test.

4.8.2. Gruplar Arası Tekli Görev Sırasındaki Dinamik (Surface) Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları

MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sağ ayakta tekli görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç karşılaştırmalarında arka ayak, orta ayak ve ön ayak bölgelerinde istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sol orta ve arka ayak bölgelerinde tekli görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Sol ön ayak bölgesinde tekli görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark tespit edildi ($p<0.05$).

Tablo 4.14. Gruplar arası tekli görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç ölçümlerinin karşılaştırması

		MS (n=44)	Sağlıklı (n=45)	p
		$\bar{X}\pm SS$	$\bar{X}\pm SS$	
Sağ	Ön Ayak Surface	45.90±3.75	46.38±3.92	0.558
	Orta Ayak Surface	20.77±6.13	20.75±4.29	0.988
	Arka Ayak Surface	33.33±4.13	32.88±1.89	0.511
Sol	Ön Ayak Surface	43.78±4.65	46.23±4.02	0.009
	Orta Ayak Surface	23.30±4.78	21.35±4.60	0.053
	Arka Ayak Surface	32.93±2.56	32.41±2.34	0.319

Veriler $\bar{x}\pm ss$ olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma, p: Bağımsız Gruplar T Testi

4.8.3. Gruplar Arası K+M İkili Görev Sırasındaki Dinamik (İmpulse) Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları

MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sağ arka, orta ve ön ayak bölgelerinde K+M ikili görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sol ön ayak bölgesinde K+M ikili görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Sol orta ayak ve arka ayak K+M ikili görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0.05$).

Tablo 4.15. Gruplar arası K+M ikili görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç karşılaştırmaları

	MS (n=44)	Sağlıklı (n=45)	p	
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
Sağ	Ön Ayak	53.37±11.32	53.06±6.52	0.873
	Orta Ayak	10.70 (1.70-31.70)	10 (0.30-30.70)	0.460
	Arka Ayak	35.73±11.82	34.67±7.48	0.611
Sol	Ön Ayak	50±7.39	53.04±7.50	0.057
	Orta Ayak	9.65 (0.10-28.80)	10.50 (0-22.80)	0.746
	Arka Ayak	38.87±8.98	35.78±7.69	0.085

Veriler $\bar{x} \pm ss$ ya da medyan (min-maks) olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma, p: Bağımsız Gruplar T Testi ya da Mann Whitney U Test

4.8.4. Gruplar Arası K+M İkili Görev Sırasındaki Dinamik (Surface) Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları

MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sağ ayakta K+M ikili görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç karşılaştırmalarında arka ayak, orta ayak ve ön ayak bölgelerinde istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sol ön ve orta ayak bölgelerinde K+M ikili görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Sol arka ayak bölgesinde K+M ikili görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark tespit edildi ($p<0.005$).

Tablo 4.16. Gruplar arası K+M ikili görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç karşılaştırmaları

	MS (n=44)	Sağlıklı (n=45)	p	
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
Sağ	Ön Ayak	44.80±7.56	46.35±3.33	0.218
	Orta Ayak	21.83±4.79	21.33±4.82	0.621
	Arka Ayak	33.38±5.83	32.32±2.45	0.271
Sol	Ön Ayak	45.08±4.75	46.33±3.45	0.159
	Orta Ayak	21.52±6.18	21.49±4.96	0.979
	Arka Ayak	33.39±2.83	32.18±2.42	0.034

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma, p: Bağımsız Gruplar T Testi

4.8.5. Gruplar Arası M+M İkili Görev Sırasındaki Dinamik (İmpulse) Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları

MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sağ arka, orta ve ön ayak bölgelerinde M+M ikili görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sol ön ayak, orta ayak ve arka ayak bölgesinde M+M ikili görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$).

Tablo 4.17. Gruplar arası M+M ikili görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç karşılaştırmaları

		MS (n=44)	Sağlıklı (n=45)	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	
Sağ	Ön Ayak	52.99 $\pm$ 8.31	52.62 $\pm$ 6.31	0.814
	Orta Ayak	9.35 (0.10-31.60)	9.20 (0.60-23.20)	0.974
	Arka Ayak	36.71 $\pm$ 9.79	37.61 $\pm$ 7.32	0.624
Sol	Ön Ayak	50.49 $\pm$ 6.87	53.15 $\pm$ 6	0.055
	Orta Ayak	9.30 (0-26.40)	10.30 (0-24.30)	0.857
	Arka Ayak	38.09 $\pm$ 9.05	35.72 $\pm$ 6.99	0.170

Veriler $\bar{x} \pm ss$ ya da medyan (min-maks) olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma, p: Bağımsız Gruplar T Testi ya da Mann Whitney U Test.

4.8.6. Gruplar Arası M+M İkili Görev Sırasındaki Dinamik (Surface) Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları

MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sağ ayakta M+M ikili görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç karşılaştırmalarında arka ayak, orta ayak ve ön ayak bölgelerinde istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi ($p>0.05$). MS hasta ve sağlıklı kontrol grubu arasında sol arka ve orta ayak bölgelerinde M+M ikili görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Sol ön ayak bölgesinde M+M ikili görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark tespit edildi ($p<0.05$).

Tablo.4.18. Gruplar arası M+M ikili görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç karşılaştırmaları

		MS (n=44)	Sağlıklı (n=45)	p
		$\bar{X}\pm SS$	$\bar{X}\pm SS$	
Sağ	Ön Ayak	45.46±4.54	46.19±3.76	0.412
	Orta Ayak	21.16±6.26	20.69±5.15	0.701
	Arka Ayak	33.38±3.19	33.11±2.96	0.687
Sol	Ön Ayak	44.77±3.34	46.18±3.29	0.047
	Orta Ayak	22.67±5.50	21.53±4.75	0.298
	Arka Ayak	32.55±3.34	32.28±2.77	0.676

Veriler $\bar{x}\pm ss$ olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma, p: Bağımsız Gruplar T Testi

4.8.7. MS Hasta Grubu ve Sağlıklı Kontrol Grubu Arası Tekli ve Kognitif-Motor ve Motor-Motor İkili Görev Sırasındaki Dinamik (İmpulse ve Surface) Plantar Basınç Ölçümlerinin Karşılaştırmaları

MS hasta grubu ve sağlıklı kontrol grubu arası tekli görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç bulguları Tablo 4.13.'de verilmiştir. MS hasta grubu ve sağlıklı kontrol grubu arası kognitif-motor ikili görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç bulguları Tablo 4.15.'de verilmiştir. MS hasta grubu ve sağlıklı kontrol grubu arası motor-motor ikili görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç bulguları Tablo 4.17.'de verilmiştir. MS hasta grubu ve sağlıklı kontrol grubu arası tekli ve kognitif-motor ve motor-motor ikili görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç bulguları Tablo 4.19.'da verilmiştir.

MS hasta grubu ve sağlıklı kontrol grubu arası tekli görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç bulguları Tablo 4.14.'de verilmiştir. MS hasta grubu ve sağlıklı kontrol grubu arası kognitif-motor ikili görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç bulguları Tablo 4.16.'da verilmiştir. MS hasta grubu ve sağlıklı kontrol grubu arası motor-motor ikili görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç bulguları Tablo 4.18.'de verilmiştir. MS hasta grubu ve sağlıklı kontrol grubu arası tekli ve kognitif-motor ve motor-motor ikili görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç bulguları Tablo 4.20.'de verilmiştir.

Tablo.4.19. Gruplar arası tekli, kognitif-motor ve motor-motor ikili görev sırasındaki dinamik (impulse) plantar basınç ölçümleri

MS (n=44)				Sağlıklı (n=45)				p		
	Tekli	K+M	M+M	Tekli	K+M	M+M	p ¹	p ²	p ³	
Sağ	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$				
	Ön Ayak	54.20±7.13	53.37±11.32	52.99±8.31	53.40±8.15	53.06±6.52	52.62±6.31	0.624	0.873	0.814
	Orta Ayak	9.90 (0.02-28)	10.70 (1.70-31.70)	9.35 (0.10-31.60)	10.20 (0.30-27.30)	10 (0.30-30.70)	9.20 (0.60-23.20)	0.863	0.460	0.974
	Arka Ayak	34.86±9.26	35.73±11.82	36.71±9.79	35.96±7.22	34.67±7.48	37.61±7.32	0.532	0.611	0.624
Sol	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$				
	Ön Ayak	49.47±10.21	50±7.39	50.49±6.87	53.73±6.09	53.04±7.50	53.15±6	0.020	0.057	0.055
	Orta Ayak	11.60 (1.90-69.90)	9.65 (0.10-28.80)	9.30 (0-26.40)	10 (0.20-24.60)	10.50 (0-22.80)	10.30 (0-24.30)	0.577	0.746	0.857
	Arka Ayak	37.85±10.23	38.87±8.98	38.09±9.05	35.50±6.19	35.78±7.69	35.72±6.99	0.195	0.085	0.170

Veriler $\bar{x} \pm ss$ ya da medyan (min-maks) olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma, p: Bağımsız Gruplar T Testi ya da Mann Whitney U Test. p¹: Grupların tekli görev sırasındaki değerlerinin kıyaslanmasına ait p değeri, p²: Grupların K+M görev sırasındaki değerlerinin kıyaslanmasına ait p değeri, p³: Grupların M+M görev sırasındaki değerlerinin kıyaslanmasına ait p değeri

Tablo.4.20. Gruplar arası tekli, kognitif-motor ve motor-motor ikili görev sırasındaki dinamik (surface) plantar basınç ölçümleri

		MS (n=44)			Sağlıklı (n=45)			p		
		Tekli	K+M	M+M	Tekli	K+M	M+M	p ¹	p ²	p ³
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$			
Sağ	Ön Ayak	45.90±3.75	44.80±7.56	45.46±4.54	46.38±3.92	46.35±3.33	46.19±3.76	0.558	0.218	0.412
	Orta Ayak	20.77±6.13	21.83±4.79	21.16±6.26	20.75±4.29	21.33±4.82	20.69±5.15	0.988	0.621	0.701
	Arka Ayak	33.33±4.13	33.38±5.83	33.38±3.19	32.88±1.89	32.32±2.45	33.11±2.96	0.511	0.271	0.687
	Ön Ayak	43.78±4.65	45.08±4.75	44.77±3.34	46.23±4.02	46.33±3.45	46.18±3.29	0.009	0.159	0.047
Sol	Orta Ayak	23.30±4.78	21.52±6.18	22.67±5.50	21.35±4.60	21.49±4.96	21.53±4.75	0.053	0.979	0.298
	Arka Ayak	32.93±2.56	33.39±2.83	32.55±3.34	32.41±2.34	32.18±2.42	32.28±2.77	0.319	0.034	0.676

Veriler $\bar{x} \pm ss$ olarak verilmiştir. $\bar{x}$: ortalama, ss: standart sapma, p: Bağımsız Gruplar T Testi. p¹: Grupların tekli görev sırasındaki değerlerinin kıyaslanmasına ait p değeri, p²: Grupların K+M görev sırasındaki değerlerinin kıyaslanmasına ait p değeri, p³: Grupların M+M görev sırasındaki değerlerinin kıyaslanmasına ait p değeri.

5. TARTIŞMA

Çalışmamızın amacı, MS hastalarının tekli, kognitif-motor ve motor-motor ikili görev koşullarında ortaya çıkan statik ve dinamik plantar basınç dağılımlarını incelemek ve bu verileri sağlıklı bireylerle karşılaştırarak değerlendirmektir.

MS grubunda statik ve dinamik plantar basınç dağılımı görev türüne bağlı olarak bölgesel farklılık göstermedi. Kognitif-motor ve motor-motor ikili görev koşullarında ise ön, arka ve toplam ayak bölgelerinde statik basınçta değişim görülmedi. MS grubunun dinamik plantar basınç dağılımı, tekli ve ikili görev türüne bağlı olarak impulse ve temas yüzeyi (surface) parametrelerinde değişim göstermedi.

Sağlıklı kontrol grubunda, tekli ve ikili görev koşullarına bağlı olarak hem statik hem de dinamik plantar basınç dağılımında fark tespit edilmedi. Dinamik plantar basınç analizlerinde ise sağlıklı kontrol grubunda tekli ve ikili görev türüne bağlı olarak o impulse ve temas alanı değerlerinde fark saptanmadı.

Gruplar arası statik ve dinamik plantar basınç karşılaştırmalarında ise tekli ve ikili görev koşullarına bağlı olarak hem statik hem de dinamik plantar basınç dağılımında fark saptandı. Tekli görev sırasında ön ayak bölgesinde, kognitif-motor görev sırasında ise arka ayak bölgesinde impuls ve temas yüzeyi açısından değişim olduğu saptandı.

5.1. Statik Plantar Basınç Analizi

Plantar basınç analizleri sabit ayakta durma ve yürüme gibi motor aktiviteler sırasındaki statik ve dinamik denge hakkında bilgi verir (170). Plantar basınç analizlerinin, statik ve dinamik denge değerlendirmelerinde kullanımı farklı cihazlarla yapılan ölçümlerde yüksek güvenilirliği ispatlanmıştır (171). Basınç dağılımı ayakta durma sırasında alt ekstremitelere %50 eşit dağılımı standart olarak kabul edilir. Ağırlığın ön ayakta yaklaşık 1/3, arka ayakta 2/3 oranında dağılımı idealdir (172). Özellikle diyabetik nöropati, serebral palsi, inme, parkinson gibi klinik tablolarda tercih edilmektedir(173-176). Bu bağlamda statik plantar basınç ölçümleri MS hastaları için genellikle denge ve postüral kontrol mekanizmalarını değerlendirmek amacıyla kullanıldığı bilinmektedir. Örneğin, Fritz ve ark. (177) MS hastalarının dinamik denge değerlendirmesinde plantar basınç analizlerinin faydalı olduğunu bildirmektedir. Statik plantar basınç parametreleri; tedavi öncesi-sonrası değişimleri analiz ederek tedavi etkinliğini değerlendirmek ve MS hastalarında ataksi tanısını destekleyici bir

değerlendirme yöntemi olarak kullanılabileceği çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir(178-181).

MS hastalarının tekli ve kognitif-motor ikili görev koşulundaki statik plantar basınç dağılımları çalışmamızda incelendi. Tekli ve ikili görev koşulları sırasında ön, arka ayak ve ayağın toplam basınç dağılımında belirgin değişim saptanmadı. Boes ve ark. (15) MS hastalarını EDSS skoruna göre hafif ve orta engellilik düzeyine ayırarak, tekli ve bilişsel ikili görev koşullarındaki statik postüral duruşu incelemiştir. Araştırmacılar, düşük engellilik düzeyine sahip hastalarda kognitif ikili görevin statik postüral denge üzerinde belirgin bir fark oluşturmadığını bildirmiştir. EDSS skoru benzer hasta grubunu içermesi ve kognitif-motor görev olarak kelime listesi tercih edilmesi çalışmamızla metodolojik uyum göstermektedir. Wallin ve ark. (182) hafif ve orta düzey MS hastaları ile sağlıklı bireyleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, tekli ve kognitif-motor ikili görevler sırasında statik ayakta duruş ve postüral kontrolü değerlendirmiştir. Araştırmacılar çalışma sonucunda, ikili görevin MS hastalarında statik ayakta duruşu etkilemediği, tekli ve ikili görev koşulları karşılaştırıldığında salınım düzeylerinde anlamlı bir fark gözlenmediğini bildirmiştir. Bu bulgular, çalışmamızda MS grubunun tekli ve ikili görevlere bağlı olarak statik plantar basınç dağılımında belirgin bir değişiklik izlenmemesiyle paralellik göstermektedir. Kognitif-motor görev sırasında statik plantar basınç dağılımında anlamlı bir değişiklik izlenmemesi, düşük engellilik düzeyine sahip ve belirgin denge problemi bulunmayan MS'li bireylerde bilişsel yükün ayakta duruş stratejileri ve ağırlık aktarımı üzerinde sınırlı bir etkisi olabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızda MS hastalarının, tekli ve motor-motor görev koşulları sırasında plantar basınç dağılımları karşılaştırıldı. Tekli ve motor-motor görev koşulunda basıncın ayak tabanına benzer şekilde dağıldığı tespit edildi. Motor-motor ikili görev koşulunun MS hastalarında plantar basınç dağılımı ve ağırlık aktarımı üzerinde belirgin bir etki yaratmamış olabileceği düşünülmektedir. Hoshyari ve ark. (181) çocuklarda motor-motor ikili görevlerin statik denge üzerindeki etkisini incelemiş ve bu görevlerin denge üzerinde minimal etkisi olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar, bu tür görevlerin klinik rehabilitasyon uygulamalarında daha güvenli ve tolere edilebilir seçenekler olabileceğini ifade etmiştir. Akın ve ark.'nın (183) yaşlı bireylerde kognitif-motor ve motor-motor ikili görevin denge performansı üzerindeki etkilerini karşılaştırdıkları çalışmanın sonucunda motor-motor ikili görev sırasında dengenin bozulmadığı bildirilmiştir. Ancak motor-motor ikili görevin denge üzerindeki etkisinin yaş, cinsiyet ve klinik tanı gibi bireysel faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebileceği belirtilmiştir.

Çalışmamız sonucunda, kognitif ve motor ikili görev koşullarında statik plantar basınç dağılımında belirgin bir değişiklik gözlenmemesi görev türlerinin MS hastalarında statik duruş sırasında ağırlık aktarımı ve plantar basınç dağılımı stratejileri üzerinde sınırlı bir etkisinin olabileceğini düşündürmektedir. Bulgularımız, özellikle belirgin denge sorunu yaşamayan düşük EDSS skoruna sahip MS hastalarında kognitif görevlerin statik plantar basınç dağılımını anlamlı düzeyde değiştirmeyebileceğine işaret etmektedir. Motor-motor ikili görevin statik plantar basınç dağılımı üzerindeki etkisinin kapsamlı olarak araştırılması ve klinikte kullanılabilecek potansiyel alanların belirlenmesi açısından çeşitli çalışmalarla desteklenmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Ayrıca, farklı ikili görev türlerinin plantar basınç dağılımı ve ağırlık aktarımı stratejisi üzerine olan etkilerinin daha ayrıntılı biçimde incelenmesinin klinik açısından önemli olabileceği kanaatindeyiz.

Çalışmamızda sağlıklı bireylerin tekli ve ikili görev koşullarındaki statik plantar basınç dağılımları incelendi. İkili görevin sağlıklı bireylerde statik denge kontrolüne etkisi tartışmalıdır. Yapılan bir meta analiz çalışmasına göre bazı çalışmalar denge performansında azalma bildirirken, diğerleri ikili görevlerin dengeyi etkilemediğini belirtmiştir (184). Bu çelişkili sonuçlar, ikili görevin dikkat talep düzeyi, niteliği, statik duruşun zorluk seviyesi gibi çeşitli faktörlerle ilişkilendirilebilir (185). Örneğin, Polskaia ve ark. (185) sağlıklı genç bireylerde bilişsel görevlerin statik dengeye etkisini inceledikleri çalışmalarında, bu tür görevlerin dengeyi ve ayakta duruşu olumsuz yönde etkilemediğini bildirmiştir. Araştırmacılar, sağlıklı bireylerde statik ayakta duruşun otomatikleşmiş olabileceğini ifade etmiştir. Çalışmamızda da sağlıklı bireylerin tekli ve ikili görevler sırasında statik plantar basınç dağılımının benzer olduğu tespit edildi. Bu bulgu, ikili görevin sağlıklı bireylerde otomatikleşen ayakta duruşa etki etmeyebileceğini düşündürmektedir. Öte yandan Onofrei ve ark.'nın (186) sağlıklı yetişkinlerde telefon kullanımının statik plantar basınç dağılımındaki değişimlerini inceledikleri çalışmada kognitif görev sırasında ön ayak plantar basıncının arttığı arka ayak plantar basıncın azaldığını tespit etmişlerdir. İkili görev sırasında plantar basıncın anteriora doğru kaydığını ifade etmişlerdir. Çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı olmasa da ön ayak basıncında artış, arka ayakta ise azalma eğilimi tespit edildi. Bulgularımız, söz konusu çalışmada bildirilen ağırlık aktarımının anteriora yönelmesiyle nispeten tutarlılık göstermektedir. Bu farklı bulguların, talep edilen dikkat kaynaklarına, görevin karmaşıklığına, bireysel faktörler ve ölçüm yöntemleri gibi faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir(134, 187). İkili görev türlerinin sağlıklı bireylerde

ağırlık aktarımı ve plantar basınç dağılımı üzerindeki etkisinin kapsamlı şekilde anlaşılabilmesi için gelecekte yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

Gruplar arası tekli ve ikili görevler sırasındaki statik plantar basınç analizlerinde anlamlı fark tespit edildi. Tekli görev sırasında MS grubunda ön ayak bölgesindeki plantar basınç, sağlıklı gruptan anlamlı düzeyde yüksek bulundu. Kognitif-motor görev koşullarında gruplar arasında tüm bölgelerde anlamlı fark saptandı. Motor-motor görev koşullarında ön ayak ve arka ayak bölgelerinde statik plantar basınçta gruplar arasında fark tespit edildi. Ön ayak bölgesinde plantar basıncın artması, MS hastalarının ikili görev koşullarında ağırlık aktarımını anterior yönde gerçekleştirmiş olabileceklerini düşündürmektedir. Bu bulgular, ayak tabanında yük dağılımının tekli ve ikili görev türüne göre değişebileceğini göstermekte.

Inosoja ve ark.'nın (188) statik postürgrafi kullanarak MS ve sağlıklı kontrol grubunu karşılaştırdığı çalışmada MS grubunun statik denge parametrelerinin sağlıklı gruptan kötü olduğunu bildirmiştir. Yapılan bir çalışmada KİS'li bireylerin ikili görev koşullarında basınç merkezi değişimleri incelenmiş ve basınç merkezi değişimlerinin sağlıklı kontrollerden yüksek olduğu bildirilmiştir (189). Benzer şekilde Butchard ve ark. (190) ile Prosperini ve ark. (11) tarafından yapılan çalışmalarda, kognitif-motor ikili görev koşullarında MS hastalarının basınç merkezi sapmalarının sağlıklı bireylere kıyasla daha belirgin olduğunu, bu sapmaların özellikle anterior ve posterior yönde arttığını bildirilmiştir. Bu bulgular, çalışmamızda MS hastalarının kognitif-motor görev koşullarında ön ayak bölgesindeki statik plantar basınç artışıyla benzerlik göstermektedir. MS hastalarının, bilişsel yük altında statik ayakta duruşu koruyabilmek adına ağırlık aktarım stratejilerini değiştirerek, basıncı anteriora aktarma eğiliminde olabilecekleri düşünülmektedir. Nitekim literatürde, posteriordan anteriora ağırlık aktarımının, ön ayağın denge ve statik ayakta duruş açısından daha aktif bir rol üstlenmesiyle ilişkili olabileceği ifade edilmiştir (191).

Motor-motor ikili görevlerin statik plantar basınç üzerindeki etkilerine ilişkin mevcut bulguların sayıca az ve kapsam açısından sınırlı olduğu görülmektedir. MS hastalarında kognitif-motor ve motor-motor görevlerin statik denge üzerindeki etkisinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, yalnızca kognitif değil, motor-motor görev koşullarında da sağlıklı gruba kıyasla postüral kontrol ve denge performansının düşük olduğu bildirilmiştir (192). Bu bulgularla birlikte değerlendirildiğinde, çalışmamızda MS grubunda motor-motor görev sırasında tespit edilen plantar basınç farklılıkları, motor

görev yükünün ağırlık aktarımı stratejileri ve ayakta statik duruş üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızın bulgularına göre MS grubunda ikili görevler sırasında ön ayak bölgesinde plantar basınç parametreleri kontrol grubundan yüksek olduğu tespit edildi. MS hastalarının bilişsel yük karşısında statik ayakta duruşu koruyabilmek amacıyla asimetrik basınç dağılımını kompansatuar bir mekanizma olarak geliştirmiş olabileceğini düşünmekteyiz. Elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde, MS hastalarının farklı görev koşullarındaki statik plantar basınç dağılımlarının sağlıklı bireylere kıyasla daha düzensiz olduğu görülmektedir. Plantar basınç dağılımındaki bu düzensizliğin altında yatan mekanizmaların daha net anlaşılabilmesi için özellikle ikili görev türü ve bilişsel yük düzeyini dikkate alan detaylı çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

5.2. Dinamik Plantar Basınç Analizi

Yaptığımız çalışmada, MS ve sağlıklı bireylerin tekli, kognitif-motor ve motor-motor görev koşullarındaki dinamik plantar basınç dağılımları her grup içinde ayrı ayrı değerlendirildi ve elde edilen bulgular doğrultusunda gruplar arası fark karşılaştırıldı.

MS grubunda, tekli ve ikili görev koşullarındaki ön, orta ve arka ayak impuls değerleri arasında fark tespit edilmedi. Bu durum, MS hastalarının yük aktarım stratejilerinin görev türüne göre anlamlı şekilde değişmediğini göstermektedir. MS hastalarında ikili görev koşullarının yürüme performansı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarda fikir birliği sağlanamamıştır (144). Örneğin Nogueira ve ark (193), klinik olarak belirgin yürüme engeli olmayan MS hastalarıyla yürüttükleri çalışmalarında, ikili görev koşullarının yürüme üzerinde belirgin bir etkisi olmadığını bildirmiştir. Buna karşılık, Learmonth ve ark. (194), MS hastalarında kognitif-motor ikili görev sırasında yürüyüşü zaman-mesafe parametreleri üzerinden değerlendirmiş ve motor performansta azalma tespit etmiştir. Çalışmamızın bulguları, MS grubunda görev türü değişse de dinamik plantar basınç dağılımında fark gözlenmemesinin, bu bireylerin ikili görev koşullarına uyum sağlama ve ağırlık aktarma becerisinin sınırlı olabileceğini göstermektedir.

Çalışmamızın bulgularına göre, sağlıklı kontrol grubunda tekli ve ikili görev koşulları sırasında dinamik plantar basınç dağılımının benzer olduğu gözlemlendi. Atakanova ve ark (195) sağlıklı genç yetişkinlerde yürüyüş sırasında tekli ve kognitif ikili görev koşullarının dinamik plantar basınç dağılımına etkisini karşılaştırmıştır. İkili görevin, tekli göreve kıyasla sağlıklı bireylerde plantar basınç dağılımında anlamlı bir farklılığa

yol açmadığını ve yürüme parametrelerinde belirgin bir değişim oluşturmadığını bildirmişlerdir. Bu bulgu bizim çalışmamız ile uyum göstermektedir. Kognitif ve motor ikili görevler sağlıklı kontrol grubunun dinamik plantar basınç dağılımını değiştirmek için yeterli etkiyi gösteremeyebileceğini işaret etmektedir.

İkili görevin yürüme üzerindeki etkisi; görev türü, zorluk seviyesi, uygulanma süresi, yaş, cinsiyet, nörolojik tanı gibi bireysel faktörlerin yanı sıra kullanılan ölçüm yöntemlerine bağlı olarak da değişkenlik gösterebilmektedir (196, 197). Tekli ve ikili görev koşullarında elde edilen dinamik plantar basınç dağılımları, MS ve sağlıklı kontrol grubunda benzer biçimde gözlenmiştir. Bu durum, MS hastalarının yük aktarım stratejilerini görev koşullarına göre esnek biçimde değiştirme becerisinin sınırlı olabileceğini düşündürmektedir. Sağlıklı kontrol grubu ile benzer sonuçlar elde edilmesinin olası nedenleri arasında, MS grubunda yürüyüş sırasında kompensatuvar stratejilerin plantar basınca yansıyacak düzeyde aktive olmaması ya da MS hastalarının halihazırda düşük yürüme hızına sahip olmaları yer alabilir. MS hastalarının yürüme hızı ve mesafesinin sağlıklı bireylere göre belirgin şekilde yavaştır (198). MS'li bireylerin, yalnızca ikili değil, tekli görev koşullarında da yürüyüşlerini sürdürebilmek için ağırlık aktarımında kendilerine özgü stratejiler kullanma eğiliminde olabilecekleri düşünülmektedir. Bu nedenle, halihazırda kompensatuvar mekanizmaların aktif olduğu bir yürüme paterni içinde olmaları, görev türündeki değişikliğin plantar basınç parametrelerinde belirgin bir fark oluşturmaya engel olmuş olabilir. Dolayısıyla, MS hastalarında ikili görev koşullarının plantar basınç dağılımı üzerindeki etkisinin sınırlı düzeyde kalması, mevcut yürüme paternine yerleşmiş bu stratejilerle ilişkili olabilir. Bu nedenlerden dolayı MS ve sağlıklı kontrol grubunda benzer sonuçlar elde etmiş olabileceğimizi düşünmekteyiz.

Gruplar arası yapılan karşılaştırmada, tekli görev koşulunda ön ayak impulse ve temas alanında, kognitif-motor ikili görev sırasında ise arka ayak temas alanı değerlerinde fark vardı. Bu bulgu bilişsel yük altında MS hastalarının ayak tabanı temas alanını artırarak kompensatuvar bir yanıt geliştirmiş olabileceklerini düşündürmektedir.

Kalron ve ark. (6) ikili görev koşullarında MS ve sağlıklı kontrol grubunun yürüyüş parametrelerini karşılaştırmıştır. Çalışmaları sonucunda, MS hastalarının yürüyüş parametrelerinde bozulmalar ve taban genişliğinde artış saptanmıştır. Araştırmacılar taban genişliğindeki bu artışın, düşmeyi önlemek için MS hastalarının geliştirdiği alternatif bir denge stratejisi olabileceğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Hamilton ve ark. (60) MS hastalarında yürürken eş zamanlı bilişsel bir görevin yürüme

performansı üzerindeki etkisini incelemiş ve sağlıklı kontrollere kıyasla yürüme parametrelerinde belirgin bozulmalar olduğunu tespit etmiştir. Wadja ve ark. (199) ise ikili görev ve çevresel etkenlere bağlı olarak MS hastalarının yürüme parametrelerinde belirgin bozulmalar saptamıştır. Her üç çalışmada da, MS hastalarının ikili görev koşullarında yürümelerinin sağlıklı bireylere kıyasla olumsuz etkilenebileceği bildirilmiştir. Çalışmamızda dinamik plantar basınç analizi sonucunda arka ayak temas alanında artış saptandı. Bu bulgu, MS hastalarının bilişsel koşullar altında ağırlık aktarımını arka ayağa yönlendirerek yük dağılımını yürüyüş esnasında dengelemeye çalıştıklarını düşündürmektedir. Bu doğrultuda, dinamik plantar basınç dağılımının bilişsel görev ile ilişkisinin daha net ortaya konulabilmesi için ileri düzey çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Motor-motor ikili görev sırasında dinamik plantar basınç parametrelerini, özellikle impulse ve temas alanı gibi değişkenler üzerinden inceleyen ve çalışmamızla doğrudan karşılaştırılabilir çalışmaları sayıca az olduğu görülmektedir. Çalışmamızda, motor-motor ikili görev sırasında MS hastalarının temas alanı değerlerinin sağlıklı gruba göre düşük olduğu tespit edildi. Bu durum, MS hastalarının motor-motor ikili görev sırasında ağırlıklarını ayak tabanında daha sınırlı bir alana yönlendirme eğilimiyle açıklanabilir. Temas alanındaki bu azalma, MS hastalarının yürüme sırasında daha dikkatli bir yürüme paterni geliştirmiş olabileceklerine işaret etmektedir. Çalışmamız sonucunda elde edilen bulgular, ikili görev türlerinin MS hastalarında plantar basınç dağılımında farklı etki gösterebileceğini düşündürmektedir. Motor-motor ikili görev koşullarının plantar basınç dağılımı üzerindeki etkilerinin anlaşılabilmesi için ileri düzey, kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Gruplar arası karşılaştırma sonucunda MS grubunun tekli görev koşullarında ön ayak bölgesindeki impulse ve temas alanı değerlerinin sağlıklı kontrol grubuna kıyasla düşük olduğu belirlendi. Bulgularımız, MS hastalarının yürüme sırasında ayak tabanına uyguladıkları kuvvetin azalmış olabileceğini ve plantar basınç dağılımının sağlıklı bireylerden farklılaştığını düşündürmektedir. Villarejo ve ark. (200) giyilebilir basınç sensörleri kullanarak yaptıkları çalışmada MS grubunun 1. ve 5. metatarsal bölgedeki plantar basınç dağılımının sağlıklı kontrollere kıyasla bozulduğunu bildirmiştir. Anikiej ve ark. (201) ise MS grubunda 6 DYT kullanarak yaptığı çalışmada temas alanı ve toplam basınç değerlerinde anlamlı artış olduğunu ifade etmiştir.

Bulgularımızın bu çalışmalardan farklılık göstermesi; kullanılan cihazlar, değerlendirme süresi gibi metodolojik farklılıkların yanı sıra uzun yürüme protokollerine

bağlı olarak ortaya çıkabilecek yorgunluk etkisiyle ilişkili olabilir. MS hastalarının yorgunlukla ilişkili yürüme bozuklukları yaşadığı, özellikle yorgunluk ilerledikçe yürüyüş hızının azaldığı bilinmektedir ancak bu ilişkiye dair sınırlı kanıtlar bulunmaktadır (196). Yorgunluk gelişmesi durumunda, MS hastalarında yürüyüş hızında azalma ile birlikte ayak tabanına uygulanan kuvvetin ve temas süresinin artabileceğini düşünmekteyiz. Ancak çalışmamızda, yürüyüş protokolünün kısa süreli olması ve katılımcılarda gözlenebilir düzeyde yorgunluk gelişmemesi nedeniyle, ayak tabanına uygulanan kuvvetin ve temas süresinin sınırlı kalmış olması muhtemeldir. Bu konunun daha net anlaşılabilmesi için, farklı yürüme süreleri ve protokolleriyle yürütülecek ileri düzey araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Keklicek ve ark. (16) MS ve sağlıklı bireylerde dinamik plantar basınç dağılımı ve maksimum basınca ulaşma süresini incelemiştir. Çalışmalarında, sağlıklı grubun topuk bölgesindeki plantar basınç değerlerinin MS grubuna kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da sağlıklı grubun arka ayak bölgesine ait ortalama basınç değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha yüksek olması, benzer bir eğilime işaret etmektedir. Keklicek ve ark. ayrıca MS hastalarında ön ayak maksimum basınca ulaşma süresinin anlamlı şekilde kısa olduğunu bildirmiştir. Bu bulgu, MS hastalarının ön ayağa daha kısa sürede daha sınırlı ağırlık aktarımı gerçekleştirmiş olabileceğini düşündürmektedir. İmpulse, ayağın zeminle temas süresince uygulanan toplam kuvveti ifade eder ve düşük impulse değeri, o bölgedeki basıncın kısa süreli ve düşük şiddette olduğunu gösterir (197). Bu çalışmanın sonucu, çalışmamızda ön ayak impulse değerinin düşük tespit edilmesiyle benzerlik göstermektedir. İki çalışmanın sonuçları birlikte değerlendirildiğinde MS hastalarında plantar basınç dağılımının zaman ve temas alanı açısından bozulmuş olabileceğini düşündürmektedir. MS hastalarının yürüme sırasındaki plantar basınç parametrelerindeki değişimin daha net anlaşılabilmesi için, ayrıntılı ve fonksiyonel değerlendirmeleri içeren çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmanın güçlü yanları

Çalışmamızda sağlıklı kontrol grubunun kullanılması elde edilen bulguların daha güvenilir bir karşılaştırma çerçevesinde yorumlanmasına imkân sağlamıştır. Hem statik hem dinamik plantar basınç dağılımlarını içermesinden dolayı bütüncül bir yaklaşım ele alınmıştır. Kognitif-motor ve motor-motor ikili görevlerin ayrı ayrı incelenmesi, farklı bilişsel ve motor yüklerin plantar basınç üzerindeki etkilerinin objektif biçimde analiz edilmesine olanak tanımıştır. Literatürde nadiren karşılaşılan bu ayrım, çalışmamıza özgün bir katkı sağlamaktadır.

Çalışmanın limitasyonları

Kullanılan cihazın yazılım arayüzü, plantar basınç verilerini yalnızca üç temel bölge (statik ölçümde ön ayak, arka ayak ve toplam ayak; dinamik ölçümde ön ayak, orta ayak ve arka ayak) üzerinden sağlamaktadır. Bu nedenle, çalışmamızda statik ve dinamik plantar basınç analizleri sınırlı bölgesel kapsamla gerçekleştirilmiştir. Plantar yüzeyin detaylı bir şekilde alt bölgelere ayrılmadan analiz edilmesi, yük aktarımındaki mikro düzeydeki farklılıkların veya asimetrielerin tespit edilmesini güçleştirmektedir. Plantar basınç analizine eşlik edecek fonksiyonel denge değerlendirmelerinin eksikliğinde dolayı plantar basınç verilerinin denge stratejileriyle ilişkilendirilmesinde yorumlarımız sınırlı kalmaktadır. Dinamik plantar basınç ölçümlerinin kısa mesafeli yürüme sırasında yapılmış olması nedeniyle yorgunluğun plantar basınç dağılımı üzerindeki etkisi değerlendirilemedi. MS hasta grubumuzun spastisite değerleri 0 ve 1 arasındadır. Ancak dinamik plantar basınç ölçümleri sırasında spastisite değişiyor olabilir bu nedenle detaylı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Multiple Skleroz (MS) hastalarının tekli ve ikili görev koşullarında statik ve dinamik plantar basınç dağılımlarını incelemek ve plantar basınç değişimlerini sağlıklı bireyler ile karşılaştırmayı amaçladık.

- MS hasta grubunun tekli ve kognitif-motor ikili görev koşulundaki statik plantar basınç dağılımının benzer olduğu tespit edildi.
- Sağlıklı kontrol grubunun tekli, kognitif-motor ve motor-motor ikili görev koşullarında statik plantar basınç dağılımlarının benzer olduğu saptandı. Bu durumun sağlıklı bireylerin ayakta durma sırasında daha stabil olduğunu göstermektedir.
- Gruplar arası karşılaştırmada tekli, kognitif-motor ve motor-motor ikili görev koşullarındaki statik plantar basınç dağılımlarında anlamlı fark tespit edildi. İkili görevlerin, MS ve sağlıklı bireyleri farklı şekilde etkileyebileceğini, görev türlerinin etkisinin ise farklılaşabileceğini düşündürmektedir.
- MS hastalarında tekli, kognitif-motor ve motor-motor ikili görevler sırasındaki dinamik plantar basınç impulse ve temas alanı dağılımlarının benzer olduğu saptandı.
- Sağlıklı kontrol grubunda, tekli ve ikili görev koşulları sırasında dinamik plantar basınç dağılımının benzer olduğu gözlemlendi. Bu durum, sağlıklı bireylerde yürüyüşe ikinci bir görev eklenmesinin, plantar basınç düzeyinde anlamlı bir etki oluşturmayaabileceğini düşündürmektedir.
- Gruplar arası dinamik plantar basınç analizi sonucunda tekli görev sırasında ön ayak impulse ve temas alanı değerlerinde, kognitif-motor ikili görev koşullarında arka ayak temas alanında ve motor-motor ikili görev koşullarında ön ayak temas alanında anlamlı fark saptandı. Bu sonuç ikili görevin MS ve sağlıklı grubu farklı şekilde etkilediğini ve görev türlerinin bu etkilenmeyi değiştirebileceğini düşündürmektedir. Farklı ikili görev türlerinin MS ve sağlıklı bireyler üzerindeki etkilerinin gelecekte araştırılması önem arz etmektedir.
- Gelecekte yapılacak çalışmalarda, plantar basınç analizlerinin fonksiyonel denge testleriyle desteklenmesi, sonuçların klinik açıdan daha anlamlı olmasına katkı sağlayabilir.

- Çalışmamızda, kognitif-motor ve motor-motor ikili görevlerin plantar basınç üzerinde farklı etkileri olduğu gözlemlendi. Bu nedenle, MS hastalarının değerlendirme ve rehabilitasyon süreçlerine yalnızca tekli görev türüne odaklanmak yerine hem bilişsel hem de motor ikili görevi içeren çeşitli görevlerin kullanılmasının daha kapsamlı sonuçlar sağlayabileceğini düşünmekteyiz.



KAYNAKLAR

1. Hauser SL, Cree BAC. Treatment of multiple sclerosis: a review. *Am J Med.* 2020;133(12):1380-90.
2. Benedict RHB, Amato MP, DeLuca J, Geurts JJG. Cognitive impairment in multiple sclerosis: clinical management, MRI, and therapeutic avenues. *Lancet Neurol.* 2020;19(10):860-71.
3. Morelli N, Morelli H. Dual task training effects on gait and balance outcomes in multiple sclerosis: A systematic review. *Mult Scler Relat Disord.* 2021;49.
4. Brincks J, Andersen ED, Sørensen H, Dalgas U. Impaired postural balance correlates with complex walking performance in mildly disabled persons with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation.* 2017;41(1):227-35.
5. Wallin A, Johansson S, Brincks J, Dalgas U, Franzén E, Callesen J. Effects of Balance Exercise Interventions on Balance-Related Performance in People With Multiple Sclerosis: A Systematic Review and a Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Neurorehabil Neural Repair.* 2024;38(10):775-90.
6. Kalron A, Dvir Z, Achiron A. Walking while talking—Difficulties incurred during the initial stages of multiple sclerosis disease process. *Gait Posture.* 2010;32(3):332-5.
7. Cameron MH, Wagner JM. Gait Abnormalities in Multiple Sclerosis: Pathogenesis, Evaluation, and Advances in Treatment. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2011;11(5):507-15.
8. Fjeldstad C, Pardo G, Bemben D, Bemben M. Decreased postural balance in multiple sclerosis patients with low disability. *Int J Rehabil Res.* 2011;34(1):53-8.
9. Chiaravalloti ND, DeLuca J. Cognitive impairment in multiple sclerosis. *Lancet Neurol.* 2008;7(12):1139-51.
10. Matias-Guiu JA, Cortés-Martínez A, Valles-Salgado M, Oreja-Guevara C, Pytel V, Montero P, et al. Functional Components of Cognitive Impairment in Multiple Sclerosis: A Cross-Sectional Investigation. *Front Neurol.* 2017;8.
11. Prosperini L, Castelli L, Sellitto G, De Luca F, De Giglio L, Gurreri F, et al. Investigating the phenomenon of “cognitive-motor interference” in multiple sclerosis by means of dual-task posturography. *Gait Posture.* 2015;41(3):780-5. 65

12. Chen A, Kirkland MC, Wadden KP, Wallack EM, Ploughman M. Reliability of gait and dual-task measures in multiple sclerosis. *Gait Posture*. 2020;78:19-25.
13. Sosnoff JJ, Wajda DA, Sandroff BM, Roeing KL, Sung J, Motl RW. Dual task training in persons with Multiple Sclerosis: a feasibility randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2017;31(10):1322-31.
14. Yakut H, Maden TK, Akçalı AH. Comparing the effects of cognitive dual tasking on balance and gait motor performance in people with mild multiple sclerosis and healthy individuals. *Int J Ther Rehabil*. 2022;29(7):1-13.
15. Boes MK, Sosnoff JJ, Socie MJ, Sandroff BM, Pula JH, Motl RW. Postural control in multiple sclerosis: effects of disability status and dual task. *J Neurol Sci*. 2012;315(1-2):44-8.
16. Kekliceck H, Cetin B, Salci Y, Balkan AF, Altinkaynak U, Armutlu K. Investigating the dynamic plantar pressure distribution and loading pattern in subjects with multiple sclerosis. *Mult Scler Relat Disord*. 2018;20:186-91.
17. Boes MK, Sosnoff JJ, Socie MJ, Sandroff BM, Pula JH, Motl RW. Postural control in multiple sclerosis: effects of disability status and dual task. *J Neurol Sci*. 2012;315(1-2):44-8.
18. Jones SL, van Emmerik REA. Impaired foot vibration sensitivity is related to altered plantar pressures during walking in people with multiple sclerosis. *Mult Scler Relat Disord*. 2023;75:104767.
19. Miller E, Niwald M. Novel physiotherapy approach for multiple sclerosis. *J Nov Physiother*. 2014;4(4):228.
20. Attfeld KE, Jensen LT, Kaufmann M, Friese MA, Fugger L. The immunology of multiple sclerosis. *Nat Rev Immunol*. 2022;22(12):734-50.
21. Jacobs BM, Noyce AJ, Bestwick J, Belete D, Giovannoni G, Dobson R. Gene-environment interactions in multiple sclerosis: a UK Biobank study. *Neurol Neuroimmunol Neuroinflamm*. 2021;8(4):e1007.
22. Kister I, Bacon TE, Chamot E, Salter AR, Cutter GR, Kalina JT, et al. Natural history of multiple sclerosis symptoms. *Int J MS Care*. 2013;15(3):146-56.
23. Compston A, Coles A. Multiple sclerosis. *Lancet*. 2008;372(9648):1502-17.
24. Jakimovski D, Bittner S, Zivadinov R, Morrow SA, Benedict RHB, Zipp F, et al. Multiple sclerosis. *Lancet*. 2024;403(10422):183-202. 66

25. Walton C, King R, Rechtman L, Kaye W, Leray E, Marrie RA, et al. Rising prevalence of multiple sclerosis worldwide: Insights from the Atlas of MS. *Mult Scler.* 2020;26(14):1816-21.
26. Öztürk B, Taşkıran E, Demir S, Tuncer MA, Kürtüncü M, Karabudak R, et al. Prevalence and incidence of multiple sclerosis in Turkey: A nationwide epidemiologic study. *Mult Scler.* 2024;30(7):790-9.
27. Partridge MA, Myers SJ, Gopinath S, Coorsen JR. Proteomics of a conundrum: Thoughts on addressing the aetiology versus progression of multiple sclerosis. *Proteomics Clin Appl.* 2015;9(9-10):838-43.
28. Ropper AH, Samuels MA, Klein JP, Prasad S. Multiple Sclerosis and Other Neuroimmunologic Disorders. *Adams and Victor's Principles of Neurology*, 12e. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2023.
29. Hrastelj J, Robertson NP. A role for the Epstein–Barr virus in multiple sclerosis aetiology? *J Neurol.* 2022;269(7):3962-3.
30. Crawford RK, Torner JC. Diseases of the Nervous System. In: Boulton ML, Wallace RB, editors. *Maxcy-Rosenau-Last Public Health & Preventive Medicine*, 16e. New York, NY: McGraw Hill; 2022:63-89.
31. Cree BAC. Multiple Sclerosis & Demyelinating Diseases. In: Brust JCM, editor. *CURRENT Diagnosis & Treatment: Neurology*, 3e. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2019:121-38.
32. Lassmann H, Brück W, Lucchinetti CF. The immunopathology of multiple sclerosis: an overview. *Brain Pathol.* 2007;17(2):210-8.
33. Lassmann H, van Horssen J, Mahad D. Progressive multiple sclerosis: pathology and pathogenesis. *Nat Rev Neurol.* 2012;8(11):647-56.
34. Popescu BFG, Pirko I, Lucchinetti CF. Pathology of multiple sclerosis: where do we stand? *Continuum (Minneapolis Minn).* 2013;19(4):901-21.
35. Kornek B, Lassmann H. Axonal pathology in multiple sclerosis. A historical note. *Brain Pathol.* 1999;9(4):651.
36. García Martí VG. Efficacy of augmented reality versus conventional physical therapy for the improvement of balance, gait, upper-limb and dual task in people with multiple sclerosis [doctoral thesis]. Universitat De València. 2022.
37. Ghasemi N, Razavi S, Nikzad E. Multiple sclerosis: pathogenesis, symptoms, diagnoses and cell-based therapy. *Cell J.* 2017;19(1):1. 67

38. White LJ, Dressendorfer RH. Exercise and Multiple Sclerosis. *Sports Med.* 2004;34(15):1077-100.
39. Wens I, Dalgas U, Vandenabeele F, Krekels M, Grevendonk L, Eijnde BO. Multiple sclerosis affects skeletal muscle characteristics. *PloS One.* 2014;9(9):e108158.
40. Rice CL, Vollmer TL, Bigland- Ritchie B. Neuromuscular responses of patients with multiple sclerosis. *Muscle Nerve.* 1992;15(10):1123-32.
41. Van der Kamp W, de Noordhout AM, Thompson P, Rothwell J, Day B, Marsden C. Correlation of phasic muscle strength and corticomotoneuron conduction time in multiple sclerosis. *Ann Neurol.* 1991;29(1):6-12.
42. Kent-Braun J, Ng A, Castro M, Weiner M, Gelinas D, Dudley G, et al. Strength, skeletal muscle composition, and enzyme activity in multiple sclerosis. *J Appl Physiol (1985).* 1997;83(6):1998-2004.
43. Christogianni A, Bibb R, Davis SL, Jay O, Barnett M, Evangelou N, et al. Temperature sensitivity in multiple sclerosis: An overview of its impact on sensory and cognitive symptoms. *Temperature (Austin).* 2018;5(3):208-23.
44. Taylor RS. Multiple sclerosis potpourri: paroxysmal symptoms, seizures, fatigue, pregnancy, and more. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 1998;9(3):551-9.
45. Öngel K. Ağrı tanımı ve sınıflaması. *Klinik Tıp Aile Hekimliği.* 2017;9(1):12-4.
46. Moulin DE, Foley KM, Ebers GC. Pain syndromes in multiple sclerosis. *Neurology.* 1988;38(12):1830-.
47. Freiha J, Riachi N, Chalah MA, Zoghaib R, Ayache SS, Ahdab R. Paroxysmal Symptoms in Multiple Sclerosis—A Review of the Literature. *J Clin Med .* 2020;9(10):3100.
48. De Santi L, Annunziata P. Symptomatic cranial neuralgias in multiple sclerosis: Clinical features and treatment. *Clin Neurol Neurosurg.* 2012;114(2):101-7.
49. Bethoux F. Gait disorders in multiple sclerosis. *Continuum (Minneap Minn).* 2013;19(4):1007-22.
50. LaRocca NG. Impact of Walking Impairment in Multiple Sclerosis. *Patient* 2011;4(3):189-201.
51. Givon U, Zeilig G, Achiron A. Gait analysis in multiple sclerosis: Characterization of temporal–spatial parameters using GAITRite functional ambulation system. *Gait Posture.* 2009;29(1):138-42. 68

52. Stevens V, Goodman K, Rough K, Kraft GH. Gait impairment and optimizing mobility in multiple sclerosis. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2013;24(4):573-92.
53. Thoumie P, Lamotte D, Cantalloube S, Faucher M, Amarenco G. Motor determinants of gait in 100 ambulatory patients with multiple sclerosis. *Mult Scler*. 2005;11(4):485-91.
54. Sosnoff JJ, Gappmaier E, Frame A, Motl RW. Influence of Spasticity on Mobility and Balance in Persons With Multiple Sclerosis. *J Neurol Phys Ther*. 2011;35(3).
55. Norbye AD, Midgard R, Thrane G. Spasticity, gait, and balance in patients with multiple sclerosis: A cross- sectional study. *Physiother Res Int*. 2020;25(1):e1799.
56. Zengin ES. Ataxia in Patients with Multiple Sclerosis: A Brief Review. *J Mult Scler Res*. 2024;4(2):23-7.
57. Erdeo F, Salci Y, Ali UU, Armutlu K. Examination of the effects of coordination and balance problems on gait in ataxic multiple sclerosis patients. *Neurosciences (Riyadh)*. 2019;24(4):269-77.
58. Buckley E, Mazzà C, McNeill A. A systematic review of the gait characteristics associated with Cerebellar Ataxia. *Gait Posture*. 2018;60:154-63.
59. Cabaraux P, Agrawal SK, Cai H, Calabro RS, Casali C, Damm L, et al. Consensus Paper: Ataxic Gait. *Cerebellum*. 2023;22(3):394-430.
60. Hamilton F, Rochester L, Paul L, Rafferty D, O'Leary CP, Evans JJ. Walking and talking: an investigation of cognitive—motor dual tasking in multiple sclerosis. *Mult Scler*. 2009;15(10):1215-27.
61. Benedict RHB, Holtzer R, Motl RW, Foley FW, Kaur S, Hojnacki D, et al. Upper and lower extremity motor function and cognitive impairment in multiple sclerosis. *J Int Neuropsychol Soc*. 2011;17(4):643-53.
62. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture*. 2002;16(1):1-14.
63. Etoom M, Khraiweh Y, Lena F, Hawamdeh M, Hawamdeh Z, Centonze D, et al. Effectiveness of Physiotherapy Interventions on Spasticity in People With Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2018;97(11):793-807.
64. Fernández Ó, Costa-Frossard L, Martínez-Ginés M, Montero P, Prieto JM, Ramió L. The broad concept of “spasticity-plus syndrome” in multiple sclerosis: a possible new concept in the management of multiple sclerosis symptoms. *Front Neurol* 2020;11:152. 69

65. Stevenson V, Gras A, Bárdos J, Broughton J. The high cost of spasticity in multiple sclerosis to individuals and society. *Mult Scler*. 2015;21(12):1583-92.
66. Pau M, Coghe G, Corona F, Marrosu MG, Cocco E. Effect of spasticity on kinematics of gait and muscular activation in people with Multiple Sclerosis. *J Neurol Sci*. 2015;358(1):339-44.
67. Milinis K, Tennant A, Young CA. Spasticity in multiple sclerosis: Associations with impairments and overall quality of life. *Mult Scler Relat Disord*. 2016;5:34-9.
68. Oreja-Guevara C, Ayuso Blanco T, Brieva Ruiz L, Hernández Pérez MÁ, Meca-Lallana V, Ramió-Torrentà L. Cognitive Dysfunctions and Assessments in Multiple Sclerosis. *Front Neurol*. 2019;10.
69. Guimarães J, Sá MJ. Cognitive Dysfunction in Multiple Sclerosis. *Front Neurol*. 2012;3.
70. DeLuca J, Chiaravalloti ND, Sandroff BM. Treatment and management of cognitive dysfunction in patients with multiple sclerosis. *Nat Rev Neurol*. 2020;16(6):319-32.
71. Rao SM, Leo GJ, Haughton VM, Aubin-Faubert PS, Bernardin L. Correlation of magnetic resonance imaging with neuropsychological testing in multiple sclerosis. *Neurology*. 1989;39(2):161-.
72. Zadro I, Barun B, Habek M, Brinar VV. Isolated cranial nerve palsies in multiple sclerosis. *Clin Neurol Neurosurg*. 2008;110(9):886-8.
73. Di Stefano G, Maarbjerg S, Truini A. Trigeminal neuralgia secondary to multiple sclerosis: from the clinical picture to the treatment options. *J Headache Pain*. 2019;20(1):20.
74. Ciapă MA, Șalaru DL, Stătescu C, Sascău RA, Bogdănici CM. Optic Neuritis in Multiple Sclerosis—A Review of Molecular Mechanisms Involved in the Degenerative Process. *Curr Issues Mol Biol*. 2022;44(9):3959-79.
75. Alcubierre R, Sánchez-Dalmau BF, Muñoz S. Multiple sclerosis in ophthalmology: Beyond optic neuritis. *Med Clin (Barc)*. 2020;155(2):70-6.
76. Vucic S, Burke D, Kiernan MC. Fatigue in multiple sclerosis: Mechanisms and management. *Clin Neurophysiol*. 2010;121(6):809-17.
77. Hadjimichael O, Vollmer T, Oleen-Burkey M. Fatigue characteristics in multiple sclerosis: the North American Research Committee on Multiple Sclerosis (NARCOMS) survey. *Health Qual Life Outcomes*. 2008;6(1):100. 70

78. Mills RJ, Young CA. The relationship between fatigue and other clinical features of multiple sclerosis. *Mult Scler*. 2011;17(5):604-12.
79. Christogianni A, Bibb R, Filingeri D. Body temperatures, thermal comfort, and neuropsychological responses to air temperatures ranging between 12°C and 39°C in people with Multiple Sclerosis. *Physiol Behav*. 2023;266:114179.
80. Sirbu CA, Mezei R-M, Falup-Pecurariu C, Bratu OG, Sirbu AM, Ghinescu MC, et al. Autonomic dysfunctions in multiple sclerosis: Challenges of clinical practice. *Exp Ther Med*. 2020;20(6):196.
81. Davis SL, Wilson TE, White AT, Frohman EM. Thermoregulation in multiple sclerosis. *J Appl Physiol* (1985). 2010;109(5):1531-7.
82. Uhthoff W. Untersuchungen über die bei der multiplen Herdsklerose vorkommenden Augenstörungen. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*. 1890;21(1):55-116.
83. Feinstein A, Magalhaes S, Richard J-F, Audet B, Moore C. The link between multiple sclerosis and depression. *Nat Rev Neurol*. 2014;10(9):507-17.
84. Feinstein A. Multiple sclerosis and depression. *Mult Scler*. 2011;17(11):1276-81.
85. Carotenuto A, Costabile T, Moccia M, Falco F, Petracca M, Satelliti B, et al. Interplay Between Cognitive and Bowel/Bladder Function in Multiple Sclerosis. *Int Neurourol J*. 2021;25(4):310-8.
86. Lin SD, Butler JE, Boswell-Ruys CL, Hoang P, Jarvis T, Gandevia SC, et al. The frequency of bowel and bladder problems in multiple sclerosis and its relation to fatigue: a single centre experience. *PLoS One*. 2019;14(9):e0222731.
87. Darija K-T, Tatjana P, Goran T, Nebojsa S, Irena D, Sarlota M, et al. Sexual dysfunction in multiple sclerosis: A 6-year follow-up study. *J Neurol Sci*. 2015;358(1):317-23.
88. Yazdani A, Ebrahimi N, Mirmosayyeb O, Ghajarzadeh M. Prevalence and risk of developing sexual dysfunction in women with multiple sclerosis (MS): a systematic review and meta-analysis. *BMC Womens Health*. 2023;23(1):352.
89. Lew- Starowicz M, Rola R. Sexual Dysfunctions and Sexual Quality of Life in Men with Multiple Sclerosis. *J Sex Med*. 2014;11(5):1294-301.
90. Koriem KMM. Multiple sclerosis: New insights and trends. *Asian Pac J Trop Biomed*. 2016;6(5):429-40.
91. Sand IK. Classification, diagnosis, and differential diagnosis of multiple sclerosis. *Curr Opin Neurol*. 2015;28(3):193-205. 71

92. Hunter SF. Overview and diagnosis of multiple sclerosis. *Am J Manag Care*. 2016;22(6 Suppl):s141-s50.
93. Amezcua L. Progressive Multiple Sclerosis. *Continuum (Minneap Minn)*. 2022;28(4):1083-103.
94. Inojosa H, Proschmann U, Akgün K, Ziemssen T. A focus on secondary progressive multiple sclerosis (SPMS): challenges in diagnosis and definition. *J Neurol*. 2021;268(4):1210-21.
95. Cree BAC, Arnold DL, Chataway J, Chitnis T, Fox RJ, Pozo Ramajo A, et al. Secondary Progressive Multiple Sclerosis. *Neurology*. 2021;97(8):378-88.
96. Tullman MJ, Oshinsky RJ, Lublin FD, Cutter GR. Clinical characteristics of progressive relapsing multiple sclerosis. *Mult Scler*. 2004;10(4):451-4.
97. Thompson AJ, Baranzini SE, Geurts J, Hemmer B, Ciccarelli O. Multiple sclerosis. *Lancet*. 2018;391(10130):1622-36.
98. Katz Sand I. Classification, diagnosis, and differential diagnosis of multiple sclerosis. *Curr Opin Neurol*. 2015;28(3).
99. Poser CM, Brinar VV. Diagnostic criteria for multiple sclerosis. *Clin Neurol Neurosurg*. 2001;103(1):1-11.
100. Ford H. Clinical presentation and diagnosis of multiple sclerosis. *Clin Med (Lond)*. 2020;20(4):380-3.
101. Thompson AJ, Banwell BL, Barkhof F, Carroll WM, Coetzee T, Comi G, et al. Diagnosis of multiple sclerosis: 2017 revisions of the McDonald criteria. *Lancet Neurol*. 2018;17(2):162-73.
102. Alphonsus KB, Su Y, D'Arcy C. The effect of exercise, yoga and physiotherapy on the quality of life of people with multiple sclerosis: Systematic review and meta-analysis. *Complement Ther Med*. 2019;43:188-95.
103. Momsen A-MH, Ørtenblad L, Maribo T. Effective rehabilitation interventions and participation among people with multiple sclerosis: An overview of reviews. *Ann Phys Rehabil Med*. 2022;65(1):101529.
104. Conrad A, Coenen M, Schmalz H, Kesselring J, Cieza A. Validation of the Comprehensive ICF Core Set for Multiple Sclerosis From the Perspective of Physical Therapists. *Phys Ther*. 2012;92(6):799-820.
105. Soler B, Ramari C, Valet M, Dalgas U, Feys P. Clinical assessment, management and rehabilitation of walking impairment in MS: An Expert Review. 2020. 72

106. Bethoux F, Bennett S. Evaluating Walking in Patients with Multiple Sclerosis: Which Assessment Tools Are Useful in Clinical Practice? *Int J MS Care*. 2011;13(1):4-14.
107. Decavel P, Sagawa Y. Gait quantification in multiple sclerosis: A single-centre experience of systematic evaluation. *Neurophysiologie Clinique*. 2019;49(2):165-71.
108. Kieseier BC, Pozzilli C. Assessing walking disability in multiple sclerosis. *Mult Scler*. 2012;18(7):914-24.
109. Kalron A, Menascu S, Dolev M, Givon U. The walking speed reserve in low disabled people with multiple sclerosis: Does it provide greater insight in detecting mobility deficits and risk of falling than preferred and fast walking speeds? *Mult Scler Relat Disord*. 2017;17:202-6.
110. Ozkan T, Unluer NO, Ates-Sari Y, Hangun SF, Vural G. Reliability and validity of the 4-meter walk test in patients with multiple sclerosis. *Mult Scler Relat Disord*. 2024;87:105679.
111. Fjeldstad C, Pardo G, Frederiksen C, Bemben D, Bemben M. Assessment of Postural Balance in Multiple Sclerosis. *Int J MS Care*. 2009;11(1):1-5.
112. Sedaghati P, Asgharzadeh G, Zarei H. Functional Balance Tests for Patients with Multiple Sclerosis: A Review Study. *Casp J Neurol Sci*. 2022;8(3):178-87.
113. Mitchell KD, Chen H, Silfies SP. Test-Retest Reliability, Validity, and Minimal Detectable Change of the Balance Evaluation Systems Test to Assess Balance in Persons with Multiple Sclerosis. *Int J MS Care*. 2018;20(5):231-7.
114. Park S-H, Lee Y-S. The Diagnostic Accuracy of the Berg Balance Scale in Predicting Falls. *West J Nurs Res*. 2016;39(11):1502-25.
115. Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL, Gruber W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther*. 1997;77(8):812-9.
116. Caselli S, Sabattini L, Cattaneo D, Jonsdottir J, Brichetto G, Pozzi S, et al. When 'good' is not good enough: a retrospective Rasch analysis study of the Berg Balance Scale for persons with Multiple Sclerosis. *Front Neurol*. 2023;14:1171163.
117. Potter K, Anderberg L, Anderson D, Bauer B, Beste M, Navrat S, et al. Reliability, validity, and responsiveness of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) in individuals with multiple sclerosis. *Physiotherapy*. 2018;104(1):142-8. 73

118. Ross E, Purtill H, Uszynski M, Hayes S, Casey B, Browne C, et al. Cohort Study Comparing the Berg Balance Scale and the Mini-BESTest in People Who Have Multiple Sclerosis and Are Ambulatory. *Phys Ther.* 2016;96(9):1448-55.
119. Jehu DA, Paquet N, Lajoie Y. Balance and mobility training with or without concurrent cognitive training improves the timed up and go (TUG), TUG cognitive, and TUG manual in healthy older adults: an exploratory study. *Aging Clin Exp Res.* 2017;29(4):711-20.
120. Sebastião E, Sandroff BM, Learmonth YC, Motl RW. Validity of the Timed Up and Go Test as a Measure of Functional Mobility in Persons With Multiple Sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97(7):1072-7.
121. Agmon M, Basia B, Q. NH, G. LR, and Kelly VE. A systematic review of interventions conducted in clinical or community settings to improve dual-task postural control in older adults. *Clin Interv Aging.* 2014;9(null):477-92.
122. Cameron MH, Nilsagard Y. Chapter 15 - Balance, gait, and falls in multiple sclerosis. In: Day BL, Lord SR, editors. *Handbook of Clinical Neurology.* 159: Elsevier; 2018. p. 237-50.
123. Monticone M, Ambrosini E, Fiorentini R, Rocca B, Liquori V, Pedrocchi A, et al. Reliability of spatial-temporal gait parameters during dual-task interference in people with multiple sclerosis. A cross-sectional study. *Gait Posture.* 2014;40(4):715-8.
124. Beste C, Mückschel M, Paucke M, Ziemssen T. Dual-tasking in multiple sclerosis—implications for a cognitive screening instrument. *Front Hum Neurosci.* 2018;12:24.
125. Gratwicke J, Jahanshahi M, Foltynie T. Parkinson's disease dementia: a neural networks perspective. *Brain.* 2015;138(6):1454-76.
126. Strouwen C, Molenaar EALM, Keus SHJ, Münks L, Bloem BR, Nieuwboer A. Test-Retest Reliability of Dual-Task Outcome Measures in People With Parkinson Disease. *Phys Ther.* 2016;96(8):1276-86.
127. McIsaac TL, Fritz NE, Quinn L, Muratori LM. Cognitive-Motor Interference in Neurodegenerative Disease: A Narrative Review and Implications for Clinical Management. *Front Psychol.* 2018;9.
128. Balsimelli S, Mendes MF, Bertolucci PH, Tilbery CP. Attention impairment associated with relapsing-remitting multiple sclerosis patients with mild incapacity. *Arq Neuropsiquiatr.* 2007;65:262-7. 74

129. Licence S, Smith R, McGuigan MP, Earnest CP. Gait pattern alterations during walking, texting and walking and texting during cognitively distractive tasks while negotiating common pedestrian obstacles. *PLoS One*. 2015;10(7):e0133281.
130. Plummer P, Eskes G, Wallace S, Giuffrida C, Fraas M, Campbell G, et al. Cognitive-Motor Interference During Functional Mobility After Stroke: State of the Science and Implications for Future Research. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(12):2565-74.e6.
131. Abbas-Zadeh M, Hossein-Zadeh G-A, Vaziri-Pashkam M. Dual-Task Interference in a Simulated Driving Environment: Serial or Parallel Processing? *Front Psychol*. 2021;11.
132. Plummer P, Eskes G. Measuring treatment effects on dual-task performance: a framework for research and clinical practice. *Front Hum Neurosci*. 2015;9.
133. Pashler H. Dual-task interference in simple tasks: data and theory. *Psychol Bull*. 1994;116(2):220.
134. Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. *Mov Disord*. 2008;23(3):329-42.
135. Tombu M, Jolicoeur P. A central capacity sharing model of dual-task performance. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*. 2003;29(1):3.
136. Künstler ECS, Finke K, Günther A, Klingner C, Witte O, Bublak P. Motor-cognitive dual-task performance: effects of a concurrent motor task on distinct components of visual processing capacity. *Psychol Res*. 2018;82(1):177-85.
137. Bayot M, Dujardin K, Tard C, Defebvre L, Bonnet CT, Allart E, et al. The interaction between cognition and motor control: A theoretical framework for dual-task interference effects on posture, gait initiation, gait and turning. *Neurophysiol Clin*. 2018;48(6):361-75.
138. Pashler H. Dual-Task Interference in Simple Tasks: Data and Theory. *Psychol Bull*. 1994;116(2):220–244
139. Navon D, Miller J. Role of outcome conflict in dual-task interference. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*. 1987;13(3):435.
140. Postigo-Alonso B, Galvao-Carmona A, Benítez I, Conde-Gavilán C, Jover A, Molina S, et al. Cognitive-motor interference during gait in patients with Multiple Sclerosis: a mixed methods Systematic Review. *Neurosci Biobehav Rev*. 2018;94:126-48. 75

141. Cocchini G, Della Sala S, Logie R, Pagani R, Sac7co L, Spinnler H. Dual task effects of walking when talking in Alzheimer's disease. *Rev Neurol (Paris)*. 2004;160(1):74-80.
142. Yogev G, Giladi N, Peretz C, Springer S, Simon ES, Hausdorff JM. Dual tasking, gait rhythmicity, and Parkinson's disease: which aspects of gait are attention demanding? *Eur J Neurosci*. 2005;22(5):1248-56.
143. Rooney S, Ozkul C, Paul L. Correlates of dual-task performance in people with multiple sclerosis: A systematic review. *Gait Posture*. 2020;81:172-82.
144. Abou L, Peters J, Fritz NE, Sosnoff JJ, Kratz AL. Motor cognitive dual-task testing to predict future falls in multiple sclerosis: a systematic review. *Neurorehabil Neural Repair*. 2022;36(12):757-69.
145. Wajda DA, Sosnoff JJ. Cognitive- motor interference in multiple sclerosis: A systematic review of evidence, correlates, and consequences. *Biomed Res Int*. 2015;2015(1):720856.
146. Lemmens J, Ferdinand S, Vandenbroucke A, Ilsbroukx S, Kos D. Dual-task cost in people with multiple sclerosis: A case–control study. *Br J Occup Ther*. 2018;81(7):384-92.
147. Kim S-G, Park J-H. The effects of dual-task gait training on foot pressure in elderly women. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(1):143-4.
148. Sheridan PL, Hausdorff JM. The role of higher-level cognitive function in gait: executive dysfunction contributes to fall risk in Alzheimer's disease. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 2007;24(2):125-37.
149. Blair M, Hausselle J. Plantar pressure variability as a measure of cognitive load during gait. *Gait Posture*. 2025;117:1-6.
150. Kondo R, Okada K, Wakasa M, Saito A, Kimoto M, Terui Y. Foot pressure-based analysis of gait while using a smartphone. *Gait Posture*. 2023;100:196-200.
151. Wajda DA, Motl RW, Sosnoff JJ. Correlates of dual task cost of standing balance in individuals with multiple sclerosis. *Gait Posture*. 2014;40(3):352-6.
152. Erdeo F, Salcı Y, Uca AU, Armutlu K. Examination of the effects of coordination and balance problems on gait in ataxic multiple sclerosis patients. *Neurosciences (Riyadh)*. 2019;24(4):269-77.
153. Negahban H, Mofateh R, Arastoo AA, Mazaheri M, Yazdi MJS, Salavati M, et al. The effects of cognitive loading on balance control in patients with multiple sclerosis. *Gait Posture*. 2011;34(4):479-84. 76

154. Monjezi S, Negahban H, Tajali S, Yadollahpour N, Majdinasab N. Effects of dual-task balance training on postural performance in patients with Multiple Sclerosis: a double-blind, randomized controlled pilot trial. *Clin Rehabil.* 2017;31(2):234-41.
155. Mf F. "Mini- mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr res.* 1975;12:189-98.
156. Güngen C, Ertan T, Eker E, Yaşar R, Engin F. Standardize mini mental test'in Türk toplumunda hafif demans tan› s› nda geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Dergi.* 2002;13(4):273-81.
157. Kurtzke JF. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). *Neurology.* 1983;33(11):1444-.
158. Vidmar T, Goljar Kregar N, Puh U. Reliability of the Modified Ashworth Scale After Stroke for 13 Muscle Groups. *Arch Phys Med Rehabil.* 2023;104(10):1606-11
159. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther.* 1987;67(2):206-7.
160. Ansari NN, Naghdi S, Arab TK, Jalaie S. The interrater and intrarater reliability of the Modified Ashworth Scale in the assessment of muscle spasticity: limb and muscle group effect. *NeuroRehabilitation.* 2008;23(3):231-7.
161. Wade DT, Wood VA, Heller A, Maggs J. Walking after stroke. Measurement and recovery over the first 3 months. *Scand J Rehabil Med.* 1987;19(1):25-30.
162. Watson MJ. Refining the Ten-metre Walking Test for Use with Neurologically Impaired People. *Physiotherapy.* 2002;88(7):386-97.
163. Mesci E. Pedobarographic evaluations in physical medicine and rehabilitation practice. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2023;69(4):400-9.
164. Taseh A, Nassour N, Ahn J. Basics of Pedobarography. In: Sharma S, Karaismailoglu B, Ashkani-Esfahani S, editors. *Clinical and Radiological Examination of the Foot and Ankle: The Path to Definitive Diagnosis.* Singapore: Springer Nature Singapore; 2024. p. 67-82.
165. Zulkifli SS, Loh WP. A state-of-the-art review of foot pressure. *Foot and Ankle Surgery.* 2020;26(1):25-32.
166. Neamțu MC, Neamțu OM, Bieru DE, Marin MI, Rusu MR, Tudorache Ș, et al. Morphofunctional changes in distribution of pressure center in multiple sclerosis. *Rom J Morphol Embryol.* 2018;59(1):219-26.

167. Barton B, Peat J. Medical Statistics: A Guide to SPSS, Data Analysis and Critical Appraisal, 2nd (ed). London, Wiley-Blackwell, 2014:16–49. 77
168. Field A. Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics, 6th ed. London, Sage Publications Limited, 2024:16–49.
169. Cohen J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences, 2nd ed. New York, Routledge, 2013:16–49
170. Orlin MN, McPoil TG. Plantar pressure assessment. *Phys Ther.* 2000;80(4):399-409.
171. Hafer JF, Lenhoff MW, Song J, Jordan JM, Hannan MT, Hillstrom HJ. Reliability of plantar pressure platforms. *Gait Posture.* 2013;38(3):544-8.
172. Yu B, Xie Q, Xu J, Chen L, Zhang J, Yin H, et al. Impairments and Compensations of Static Balance and Plantar Load Distribution in Patients With Chronic Stroke: An Observational Study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2021;44(9):734-42.
173. Detels K, Shin D, Wilson H, Zhou S, Chen A, Rosendorf J, et al. Clinical Applications of Plantar Pressure Measurement. *arXiv preprint arXiv:2401.04830*, 2024.
174. Tsakanikas VD, Dimopoulos DG, Tachos NS, Chatzaki C, Skaramagkas V, Christodoulakis G, et al. Gait and Balance Patterns Related to Free-Walking and TUG Tests in Parkinson's Disease Based on Plantar Pressure Data. In: 43rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC); 2021. New York, IEEE, 2021. p. 236–239.
175. Meyring S, Diehl RR, Milani TL, Hennig EM, Berlitz P. Dynamic plantar pressure distribution measurements in hemiparetic patients. *Clin Biomech (Bristol).* 1997;12(1):60-5.
176. Leunkeu AN, Lelard T, Shephard RJ, Doutrelot P-L, Ahmaidi S. Gait cycle and plantar pressure distribution in children with cerebral palsy: Clinically useful outcome measures for a management and rehabilitation. *NeuroRehabilitation.* 2014;35(4):657-63.
177. Fritz NE, Marasigan RER, Calabresi PA, Newsome SD, Zackowski KM. The Impact of Dynamic Balance Measures on Walking Performance in Multiple Sclerosis. *Neurorehabil Neural Repair.* 2014;29(1):62-9.
178. Ienaga Y, Mitoma H, Kubota K, Morita S, Mizusawa H. Dynamic imbalance in gait ataxia. Characteristics of plantar pressure measurements. *J Neurol Sci.* 2006;246(1):53-7. 78

179. Kaya M, Karakuş S, Tuncer SA. Detection of ataxia with hybrid convolutional neural network using static plantar pressure distribution model in patients with multiple sclerosis. *Comput Methods Programs Biomed.* 2022;214:106525.
180. Proia P, Amato A, Puleo R, Arnetta F, Rizzo F, Grigoli L, et al. Efficacy of 12 Weeks of Proprioceptive Training in Patients with Multiple Sclerosis. *J Hum Sport Exerc.* 2019;14(5):1986-92.
181. Maden TK, Bayramlar KY, Yakut Y. The effect of cervical mobilization on balance and static plantar loading distribution in patients with multiple sclerosis. *Neurosciences Journal.* 2022;27(1):31.
182. Wallin A, Franzén E, Bezuidenhout L, Ekman U, Piehl F, Johansson S. Cognitive-motor interference in people with mild to moderate multiple sclerosis, in comparison with healthy controls. *Mult Scler Relat Disord.* 2022;67:104181.
183. Polskaia N, Richer N, Dionne E, Lajoie Y. Continuous cognitive task promotes greater postural stability than an internal or external focus of attention. *Gait Posture.* 2015;41(2):454-8.
184. Onofrei RR, Amaricaî E, Suciú O, David VL, Rata AL, Hogeá E. Smartphone use and postural balance in healthy young adults. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(9):3307.
185. Shah S, Nanavati N. Impact of cognitive tasks on postural stability in young and older adults. *EJO.* 2024;40(1):182.
186. Inojosa H, Schriefer D, Klöditz A, Trentzsch K, Ziemssen T. Balance Testing in Multiple Sclerosis—Improving Neurological Assessment With Static Posturography? *Front Neurol.* 2020;Volume 11 - 2020.
187. Kalron A, Dvir Z, Achiron A. Effect of a cognitive task on postural control in patients with a clinically isolated syndrome suggestive of multiple sclerosis. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2011;47(4):579-86.
188. Butchard-MacDonald E, Paul L, Evans JJ. Balancing the Demands of Two Tasks: An Investigation of Cognitive–Motor Dual-Tasking in Relapsing Remitting Multiple Sclerosis. *J Int Neuropsychol Soc.* 2018;24(3):247-58.
189. Franco PS, Moro CF, Figueiredo MM, Azevedo RR, Ceccon FG, Carpes FP. Within and between-days repeatability and variability of plantar pressure measurement during walking in children, adults and older adults. *Adv Rheumatol.* 2018;58:15.

190. Mercan F, Kara B, Tiftikcioglu BI, Mercan E, Sertpoyraz FM. Effects of motor-motor and motor-cognitive tasks on balance in patients with multiple sclerosis. *Mult Scler Relat Disord*. 2016;7:85-91.
191. Nogueira LAC, Santos LTd, Sabino PG, Alvarenga RMP, Thuler LCS. Walking execution is not affected by divided attention in patients with multiple sclerosis with no disability, but there is a motor planning impairment. *Arq Neuropsiquiatr*. 2013;71(8):521-6.
192. Learmonth YC, Sandroff BM, Pilutti LA, Klaren RE, Ensari I, Riskin BJ, et al. Cognitive Motor Interference During Walking in Multiple Sclerosis Using an Alternate-Letter Alphabet Task. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014;95(8):1498-503.
193. Elvan A, Ozer MT. Does Texting While Walking Affect Gait's Plantar Pressure Parameters? *Niger J Clin Pract*. 2024;27(3):325-9.
194. Socie MJ, Sosnoff JJ. Gait variability and multiple sclerosis. *Mult Scler Int*. 2013;2013(1):645197.
195. Atakanova A, Laurentius T, Bollheimer C, Hildebrand F, Siebers HL. Does listening to audiobooks affect gait behavior? *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2023;15(1):159.
196. Burschka JM, Keune PM, Menge U, Oy UH-v, Oschmann P, Hoos O. An exploration of impaired walking dynamics and fatigue in Multiple Sclerosis. *BMC Neurol*. 2012;12(1):161.
197. Wajda DA, Zanutto T, Sosnoff JJ. Influence of the environment on cognitive-motor interaction during walking in people living with and without multiple sclerosis. *Gait Posture*. 2020;82:20-5.
198. Viqueira Villarejo M, Maeso García J, García Zapirain B, Méndez Zorrilla A. Technological solution for determining gait parameters using pressure sensors: a case study of multiple sclerosis patients. *Biomed Mater Eng*. 2014;24(6):3511-22.
199. Dziecioł-Anikiej Z, Malinowska P, Daunoraviciene K, Pauk J, Kułakowska A, Dardzińska-Głębocka A, et al. Quantitative parameters of gait imbalance in multiple sclerosis patients. *Acta Bioeng Biomech*. 2022;24(2).
200. Viqueira Villarejo M, Maeso García J, García Zapirain B, Méndez Zorrilla A. Technological solution for determining gait parameters using pressure sensors: a case study of multiple sclerosis patients. *Biomed Mater Eng*. 2014;24(6):3511-22.

201. Dzięcioł-Anikiej Z, Malinowska P, Daunoraviciene K, Pauk J, Kułakowska A, Dardzińska-Głębocka A, et al. Quantitative parameters of gait imbalance in multiple sclerosis patients. *Acta Bioeng Biomech.* 2022;24(2).



EKLER

EK-1. Özgeçmiş



EK-2. Etik Kurul Onayı



**EK-3. Malatya Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Bilgilendirilmiş Gönüllü
Onam Formu**



7. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RISKLER

Olası bir soruna karşı gerekli tedbirler tarafımızdan alınacaktır.

8. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırma nedeniyle bir zarar görmeniz söz konusu olursa gereken masraflar Gülcan ASLAN tarafından karşılanacaktır.

9. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

Uygulama süresince, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığınızda Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adresi ve telefonu aşağıda belirtilen ilgili hekime ulaşabilirsiniz.

İstedığınızde Günü 24 Saati Ulaşılabilir Araştırmacınızın Adres ve Telefonları:

Cep:

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerine düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı.. Soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana; çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak ta anlatıldı.** Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

GÖNÜLLÜ		İMZASI/TARİH
ADI-SOYADI		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ARAŞTIRMACI		İMZASI/TARİH
ADI-SOYADI ve GÖREVİ	Gülcan ASLAN	
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

EK-4. Demografik Bilgi Formu

DEMOGRAFİK BİLGİ FORMU

- 1-) AD SOYAD
- 2-) YAŞ.....
- 3-) CİNSİYET.....
- 4-) BOY.....
- 5-) KİLO.....
- 6-) MEDENİ DURUM.....
- 7-) EĞİTİM DURUMU.....
- 8-) MESLEK.....
- 9-) ÇALIŞIYOR MUSUNUZ?.....
- 10-) ÇOCUĞUNUZ VAR MI VARSA KAÇ TANE?.....
- 11-) MULTİPLE SKLEROZ DIŞINDA KRONİK BİR RAHATSIZLIĞINIZ VAR
MI VARSA BELİRTİNİZ?.....
- 12-) HERHANGİ BİR PSİKOLOJİK RAHATSIZLIĞINIZ VAR
MI?.....
- 13-) HERHANGİ BİR YÜRÜME YARDIMCISI KULLANIYOR MUSUNUZ VARSA
BELİRTİNİZ?.....
- 14-) MULTİPLE SKLEROZ TANISI ALMA TARİHİNİZ.....
- 15-) MULTİPLE SKLEROZ TİPİNİZ NEDİR?
- 16-) KULLANDIĞINIZ İLAÇLAR NELERDİR?.....
- 17-) MULTİPLE SKLEROZ TUTULUMUNUZ.....

EK-5. Genişletilmiş Engellilik Durum leği (EDSS)

Genişletilmiş zrllk Durum leği

Kurtzke Expanded Disability Status Scale (EDSS)

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

Bu lek temel olarak Multipl Skleroz (MS) hastalarının değerlendirilmesinde kullanılır.
Sıfır normal sağlık durumunu gösterirken artan değerler hastalığın daha fazla zrllğe yol açtığını ifade eder.
FS (Fonksiyonel Sistem) aşağıda ikinci liste içinde yer alan durumları ifade eder.

Basamak	Açıklama
0	Normal nörolojik muayene (Bütün fonksiyonel Sistemlerde (FS) Seviye 0)
1	zrllk yok, bir FS' de minimal belirtiler (Seviye 1)
1,5	zrllk durumu olmaksızın birden fazla FS' de minimal bulgular (birden fazla FS Seviye 1)
2	Bir FS' de minimal zrllk (Bir FS Seviye 2, diğerleri 0 veya 1)
2,5	İki FS' de minimal zrllk (İki FS Seviye 2 diğerleri 0 veya 1)
3	Bir FS de orta derecede zrllk (bir FS Seviye 3 diğerleri 0 veya 1) ya da üç veya dört FS' de hafif zrllk (/rt FS Seviye 2, diğerleri 0 veya 1) hasta tamamen ambulatuvar
3,5	Tam ambulatuvar hasta, bir FS de orta derecede zrllk (bir FS Seviye 3) ve bir veya iki FS Seviye 3 veya beş Seviye FS Seviye 2 (diğerleri 0 veya 1)
4	Tam ambulatuvar hasta. Bir FS' de Seviye 4 (diğerleri 0 veya 1)'den oluşan göreceli şiddetli zrllk. Hasta günün önemli bir bölümünde yardıma ihtiyaç duymaz. Geri kalan bölümünde hafif bir desteğe gereksinim duyar. Veya nceki basamakların limitlerini aşan daha kk seviyelerin kombinasyonları. 500 metreden daha uzun mesafeyi yardım almadan ve dinlenmeden yürüyebilir.
4,5	Günün önemli bir bölümünde yardımsız olarak tam ambulatuvar, geri kısmında minimal düzeyde yardıma gereksinim duyar. Nispeten şiddetli zrllk söz konusudur. Genellikle bir FS Seviye 4 (diğerleri 0 veya 1) veya önceki basamakların limitlerini aşan daha kk derecelerin kombinasyonları. Yardım almadan ve dinlenmeden 300 metre yürüyebilir.
5	Yardımsız 200 metre yürüyebilir; zrllk tam günlük aktivitesini bozacak kadar şiddetli (zel nlem olmaksızın tam gün çalışabilir gibi). Genel olarak FS eşdeğerleri tek başına bir FS' de Seviye 5, diğerleri 0 veya 1) ya da genellikle 4. basamağın özelliklerini aşan daha kk seviyelerin kombinasyonları.
5,5	Yardımsız veya dinlenmeksizin 100 metre yürüyebilir. Özürlülük tüm günlük aktivitelere engel olabilecek kadar şiddetli. Genel olarak FS eşdeğerleri bir FS' de tek başına bir Seviye 5, diğerleri 0 veya 1 ya da daha önceki basamağın limitlerini aşan daha kk derecelerin kombinasyonları.
6	Yaklaşık 100 metre dinlenerek veya dinlenmeden yürüyebilmek için aralıklı veya tek taraflı sürekli yardım (koltuk değneği, baston vb.) gerekir. Genel FS eşdeğerleri birden çok FS' de 3 veya daha fazla seviye kombinasyonu).
6,5	Dinlenmeden 200 metre yürüyebilmek için sabit iki taraflı destek (koltuk değneği, baston vb.) gerekir. Genel FS eşdeğerleri ikiden çok FS' de 3 veya daha fazla seviyede bozukluk kombinasyonları).
7	Yardımla bile 5 metrenin üzerinde yürüyemez, esasen tekerlekli sandalyeye muhtaç; Standart tekerlekli sandalyeyi sretilir ve tek başına yer değiştirebilir; günde 12 saatini tekerlekli sandalyede geçirir (genel FS eşdeğerleri birden fazla FS' de Seviye 4+ kombinasyonlarıdır; (ok nadiren, tek başına piramidal Seviye 5).
7,5	Bir kaç adımdan fazlasını atamaz, tekerlekli sandalyeye bağımlı; yer değiştirmek için yardıma ihtiyaç olabilir; sandalyeyi sretilir, fakat standart tekerlekli sandalyede tüm günü geçiremez, motorlu tekerlekli sandalyeye ihtiyaç duyabilir (genel FS eşdeğerleri birden fazla FS' de Seviye 4).
8	Esas olarak yatak veya sandalyeye bağımlı ya da tekerlekli sandalye ile hareket edebilir, fakat günün çoğunu yatak dışında geçirebilir; birçok işini kendisi gretilir; genellikle kollarını etkin kullanılabilir (genel FS eşdeğerleri birçok sistemde genellikle 4+ seviyelerin kombinasyonları).
8,5	Günün büyük kısmında yatağa bağımlıdır; kolların bir miktar etkili kullanılabilir. Bazı kendine bakma fonksiyonlarını devam ettirebilir. Genel FS eşdeğerleri birçok sistemde genellikle Seviye 4+ kombinasyonları.
9	ümitsizce yatağa bağımlı; iletişim kurabilir ve yemek yiyebilir. Genel FS eşdeğerlerinin çoğu Seviye 4+ kombinasyonları).
9,5	Tamamen çaresiz yatalak; etkin iletişim kurulamaz ya da yiyemez, yutamaz. Genel FS eşdeğerleri hemen hepsi Seviye 4+ kombinasyonları).
10	MS' e bağlı ölüm.