

**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MULTİPL SKLEROZLU BİREYLERDE FARKLI İKİLİ
GÖREV KOŞULLARI ALTINDA DENGE, YÜRÜYÜŞ, KOL
SALINIMI VE SEZGİSEL POSTÜRAL AYARLAMALARIN
DEĞERLENDİRİLMESİ VE DÜŞMELERLE İLİŞKİSİNİN
İNCELENMESİ**

**ZUHAL ABASIYANIK
ORCID: 0000-0003-3086-8102**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Doktora Programı
DOKTORA TEZİ**

**İZMİR
MAYIS 2023**

TEZ KODU: DEU.HSI.PhD-2017970228

**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MULTİPL SKLEROZLU BİREYLERDE FARKLI İKİLİ
GÖREV KOŞULLARI ALTINDA DENGE, YÜRÜYÜŞ, KOL
SALINIMI VE SEZGİSEL POSTÜRAL AYARLAMALARIN
DEĞERLENDİRİLMESİ VE DÜŞMELERLE İLİŞKİSİNİN
İNCELENMESİ**

**ZUHAL ABASIYANIK
ORCID: 0000-0003-3086-8102**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Doktora Programı
DOKTORA TEZİ**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Özge ERTEKİN
ORCID: 0000-0001-9935-0673**

**İkinci Tez Danışmanı: Doç. Dr. Turhan KAHRAMAN
0000-0002-8776-0664**

**İZMİR
MAYIS 2023**

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE
ETİK BEYANI

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğum “Multipl Sklerozlu Bireylerde Farklı İkili Görev Koşulları Altında Denge, Yürüyüş, Kol Salınımı ve Sezgisel Postüral Ayarlamaların Değerlendirilmesi ve Düşmelerle İlişkisinin İncelenmesi” başlıklı Doktora 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.

Zuhal ABASIYANIK

16/05/2023

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans sürecimden bu yana mutluluklarımı da hayal kırıklıklarımı da içtenlikle paylaşabildiğim, bana olan güveniyle ve sağladığı motivasyonla zorlukların üstesinden gelmemi kolaylaştıran, araştırmada ve yaşamın her alanında etik davranmanın ve saygılı iletişim kurmanın ne kadar değerli olduğunu öğreten, beni bağımsız bir araştırmacı olarak yetiştiren, sevgisini hep hissettiğim çok değerli danışmanım Doç. Dr. Özge ERTEKİN'e

İnsan seven, şiir seven, müzik seven, vicdanlı ve yaşam iştahı olan birinin tüm bunları mesleğiyle harmanladığında neler üretebileceğine yedi yıl boyunca yakından şahit olduğum, kendisiyle çalışmaktan gurur duyduğum çok kıymetli hocam Prof. Dr. Serkan ÖZAKBAŞ'a,

Doktoraya yeni başlamış heyecanlı bir öğrenci iken beni ekibine dahil edip kendine güvenen ve araştırmaya tutku duyan bir akademisyen olarak yetiştiren, elini hep omzumda hissettiğim, kendisinden çok şey öğrendiğim akıl hocam ve danışmanım Prof. Dr. Peter FEYS'e,

Stajyerliğimden bu yana kendisini hep takip ettiğim, hızlı yanıtları, akıl hocalığı, motivasyon konuşmaları ve süper fotoğrafçılığı ile yedi yıldır hayatımda olmasından mutluluk duyduğum çok değerli ağabeyim, her daim danıştığım Doç. Dr. Turhan KAHRAMAN'a,

Nörolojik rehabilitasyona olan ilgimin kaynağı olan, lisans dönemimden itibaren sevgiyle takip ettiğim ve tez izleme komitemde olmasından sevinç duyduğum hocam Prof. Dr. Birgül BALCI'ya,

Akademisyenliğe adım attığım günden itibaren yol göstericiliğini esirgemeyen, çalışma disiplini ve güçlü duruşunu örnek aldığım değerli hocam Prof. Dr. Derya ÖZER KAYA'ya,

Birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü akademik ve idari kadrosuna,

Bana ekip olmanın güzelliklerini yaşatan, tez sürecimde ve birlikte yol aldığımız tüm araştırmalarda yardımını esirgemeyen sevgili MS Çalışma Grubu'ma,

Dört yıl boyunca verdikleri geribildirimlerle beni tam anlamıyla konfor alanımdan çıkaran ve daha çok araştırmaya sevk eden Hasselt Üniversitesi Nöroloji Ekibine,

Tez çalışmam boyunca katılımcıların değerlendirilmesinde bana yardımcı olan, ters giden anlarda stresimi sönümleyen, dünya tatlısı arkadaşlarım Gözde Deniz ÜNAL, Sümeyye ÇEVİK ve Hasretgül TEMİZ'e,

Veri toplama aşaması kadar verilerin işlenmesinin de emek gerektirdiği bu tez sürecimde, kodlama becerileri ile hayatımı kolaylaştıran sevgili arkadaşlarım Dr. Orhan ÖZTÜRK ve Felipe SANTINELLI'ye,

MRG verilerinin yorumlanmasında destek olan ve ne zaman yardıma ihtiyacım olsa hiç ikiletmeyen Dr. Ergi KAYA'ya,

Doktora sürecinin her aşamasını birlikte tamamladığım, yüzümde hep gülümseme uyandıran yol arkadaşım Merve KURT'a,

Tezimi okuyup geribildirimleriyle daha anlaşılır bir hale getirilmesinde katkıda bulunan, birlikte çalışmaktan sevinç duyduğum, ağabeyim ve dostum Yusuf EMÜK'e

Atamayla bir araya geldiğimize inanmadığım, iş motivasyonumun kaynakları çok sevgili arkadaşlarım Birön Onur ÜĞÜT, Müge KIRMIZI, Aybüke Cansu KALKAN, Gamze YALÇINKAYA ÇOLAK, Nurullah BÜKER, Devrim Can SARAÇ, Damla KARABAY ve ağabeylerim Umut Ziya KOÇAK ve Deniz BAYRAKTAR'a,

Mutluluklarımda, kaygı ya da kriz anlarımda şefkatle yanımda duran, bana hep kucak açan dostlarım Ezgi YAŞAR, Tuğba ŞAHİNTÜRK ve Hasan Hüseyin PINARCIK'a,

Bu zorlu yedi yılda benimle kutlamak, sarılmak ya da gerektiğinde beni kendi düşüncelerimden çıkarıp nefes almamı sağlamak için hep yanımda olan Sinan'a,

Pamuklara saran sevgileri ile beni daha vicdanlı, daha üretken, daha kucaklayıcı bir insan yapan ablalarım ve sevgilerini içime sığdıramadığım çocukları Demir, Gökçe, Gülce, İlke ve Zehra'ya,

İçinde barındırdığı tükenmez neşeye hayranlık duyduğum, güveniyle her düştüğümde kalkma cesareti veren babama ve sonsuz sevgisiyle daha güçlü olmamı sağlayan biricik anneme,

Tüm kalbimle teşekkür ederim.

Zuhal ABASIYANIK

Mayıs 2023

İÇİNDEKİLER

TABLolar DİZİNİ	i
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
1.1. Problemin Tanımı ve Önemi.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Hipotezleri.....	4
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Multipl Skleroz.....	5
2.3. MS'in Klinik Tipleri	6
2.4. Klinik Semptomlar	7
2.4.1. Yürüyüş	7
2.4.2. Denge	10
2.4.3. Düşme	11
2.4.4. Bilişsel İşlevler.....	12
2.4.5. İkili Görevler.....	13
3. GEREÇ VE YÖNTEM	19
3.1. Araştırmanın Tipi	19
3.2. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Planı	19
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	19
3.3.1. Araştırmaya Dahil Edilme ve Dışlama Kriterleri.....	20
3.4. Çalışma Materyali	20
3.5. Araştırmanın değişkenleri	21
3.6. Veri Toplama Araçları	21
3.6.1. Birincil Sonuç Ölçümleri	23
3.6.2. İkincil Sonuç Ölçümleri	26
3.7. Verilerin Değerlendirilmesi	28
3.8. Araştırmanın Kısıtlılıkları	29
3.9. Etik Kurul Onayı.....	29
4. BULGULAR.....	30
5. TARTIŞMA	52

6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	60
7. KAYNAKLAR	62
8. EKLER.....	71



TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1. İkili görevlerde kullanılan motor ve bilişsel görevler	16
Tablo 2. Çalışma Zaman Planı	19
Tablo 3. Çalışmada analiz edilen denge ve yürüme parametreleri.....	24
Tablo 4. Katılımcıların demografik ve klinik özellikleri.....	30
Tablo 5. Katılımcıların öz-bildirime dayalı ölçümleri, yürüme ve bilişsel değerlendirmeleri	32
Tablo 6. Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki denge performansı	34
Tablo 7. Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki yürüme parametreleri	36
Tablo 8. Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki kol salınımı	40
Tablo 9. Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki sezgisel postüral ayarlama ve ilk adım parametreleri	42
Tablo 10. Katılımcıların bilişsel görevler sırasındaki doğru yanıtları.....	43
Tablo 11. Katılımcıların MRG lezyonlarına göre yedişer geriye sayma görevi sırasındaki ikili görev performansı.....	45
Tablo 12. Katılımcıların MRG lezyonlarına göre kelime türetme görevi sırasındaki ikili görev performansı.....	46
Tablo 13. Denge parametreleri ve diğer parametreler arasındaki korelasyonlar.....	47
Tablo 14. Yürüme parametreleri ile diğer parametreler arasındaki korelasyonlar....	49
Tablo 15. Kol salınımı parametreleri ile diğer parametreler arasındaki korelasyonlar	50
Tablo 16. Sezgisel postüral ayarlamalar ve ilk adım parametreleri ile diğer parametreler arasındaki korelasyonlar	51

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1. Araştırma prosedürü	22
Şekil 2. Üç boyutlu hareket ölçen giyilebilir sensör, sensörlerin yerleştirilmesi ve yürüyüş testi	25
Şekil 3. Araştırmada analiz edilen yürüyüş parametreleri	25
Şekil 4. Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki denge performansı.....	33
Şekil 5. Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki yürüme parametreleri	38
Şekil 6. Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki kol salınım hızı ve açısı...	39
Şekil 7. Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki sezgisel postüral ayarlama ve ilk adım parametreleri	41

SİMGELER VE KISALTMALAR

MS: Multipl skleroz

MSS: Merkezi sinir sistemi

KBB: Kan beyin bariyeri

SPA: Sezgisel postüral ayarlamalar

COP: Basınç merkezi (*Center of pressure*)

ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı (*Intraclass correlation coefficients*)

EDSS: Genişletilmiş Engellilik Durum Ölçeği (*Expanded Disability Status Scale*)

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

RMS: Karekök Ortalama (*Root mean square*)

GYİGZEA: Günlük Yaşamda İkili Görev Zorluklarının Etkisi Anketi

Z25AYT: Zamanlı 25 Adım Yürüme Testi

SSMT: Sembol Sayı Modaliteleri Testi

MSYÖ: Multipl Skleroz Yürüyüş Ölçeği

MYEÖ: Modifiye Yorgunluk Etki Ölçeği

DEÖ: Düşme Etkinlik Ölçeği

m: Metre

s: Saniye

ANOVA: Varyans analizi (*Analysis of variance*)

**MULTİPL SKLEROZLU BİREYLERDE FARKLI İKİLİ GÖREV
KOŞULLARI ALTINDA DENGE, YÜRÜYÜŞ, KOL SALINIMI VE
SEZGİSEL POSTÜRAL AYARLAMALARIN
DEĞERLENDİRİLMESİ VE DÜŞMELERLE İLİŞKİSİNİN
İNCELENMESİ**

Doktora Tezi

ZUHAL ABASIYANIK

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmanın amacı farklı düzeylerde dizabiliteye sahip multipl sklerozlu (MS’li) bireylerde ikili ve tekli görev koşullarında denge, yürüme, kol salınımları ve yürüyüşü başlatma sırasındaki sezgisel postüral ayarlamaların değerlendirilmesi ve ikili görev koşulları ile düşme, düşme korkusu, bilişsel işleme hızı, algılanan ikili görev zorluğu ve yorgunluk ile ilişkisinin incelenmesidir. Çalışmaya 19’u hafif dizabiliteli, 19’u orta-şiddetli dizabiliteli 38 MS’li birey ve 19 sağlıklı kontrol dahil edildi. Yürüme ve denge testleri bilişsel bir görev olmadan (tekli görev), yedişer geriye sayma görevi ve kelime türetme görevi ile birlikte olmak üzere üç koşul altında gerçekleştirildi. Postüral salınım, uzaysal-zamansal yürüyüş parametreleri, yürüyüşü başlatma ve kol salınımları giyilebilir hareket sensörleri ile ölçüldü. Manyetik rezonans görüntülemeye (MRG) lezyon varlığı, düşme öyküsü, düşme korkusu, bilişsel işleme hızı, algılanan ikili görev zorlukları ve yorgunluk değerlendirildi. Postüral kontrol (salınım alanı ve jerk), çift destek fazı, adım süresi ve yürüyüş değişkenliği üzerinde anlamlı grup x koşul etkileşimi bulundu. Orta-şiddetli dizabilite grubu, iki ikili görev koşulunda da diğer gruplara ve tekli göreve göre önemli ölçüde daha kötü postüral kontrol ve yürüyüş parametrelerine sahipti. Hafif dizabiliteye sahip grup tüm değerlendirmelerde sağlıklı kontrol grubuna benzer sonuçlar gösterdi, ancak sağlıklı kontrol grubundan farklı olarak ikili görev koşullarında yürüme parametrelerinde tekli göreve göre bozulma saptandı. Kol salınımı ve yürüyüşü başlatmada grup ve koşul etkisi bulunmadı. Düşme korkusu, düşme sayısı ve algılanan ikili görev zorlukları, MS’li bireylerde ikili görev yürüme ve denge parametreleri ile anlamlı korelasyon gösterdi. MRG’de lezyonu olan ve olmayan bireylerin ikili görev performansında fark bulunmadı. Sonuç olarak çalışmamızda, dizabilite düzeyinin ikili görev denge ve yürüme performansını etkileyebileceği gösterildi. Bununla birlikte, hafif dizabiliteye sahip MS’li bireylerde bile ikili görev koşulları altında yürüme parametrelerinde kötüleşme saptandı. Bu düşüş, günlük yaşamda ikili görev zorluklarına ve düşme gibi

istenmeyen olaylara yol açabilir. Kol salınımı ve yürüyüş başlatma, MS'li bireylerde ikili görev değerlendirmesi için duyarlı parametreler olmayabilir.

Anahtar Sözcükler: denge, ikili görev, kol salınımı, multipl skleroz, yürüme

Tezin Sayfa Adedi: 110

Danışman: Doç. Dr. Özge ERTEKİN



**INVESTIGATION OF BALANCE, GAIT, ARM SWING, AND
ANTICIPATORY POSTURAL ADJUSTMENTS UNDER DIFFERENT
DUAL-TASK CONDITIONS IN PERSONS WITH MULTIPLE SCLEROSIS
AND EXAMINING THEIR RELATIONSHIP WITH FALLS**

DOCTORAL THESIS

ZUHAL ABASIYANIK

DOKUZ EYLUL UNIVERSITY INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

Department of Physical Therapy and Rehabilitation

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate balance, gait, arm swing, and anticipatory postural adjustments during initiation of gait in single-task and dual-task conditions in persons with multiple sclerosis (pwMS) with different levels of disability and to investigate the relationship between dual-task performance and falls, fear of falling, cognitive processing speed, perceived dual-task difficulties, and fatigue. This study 19 mildly disabled pwMS, 19 with moderate-to-severe disability, and 19 healthy controls. The gait and balance tests were performed under three conditions, without a cognitive task (single-task), with a serial subtraction 7's task, and word list generation task. Postural sway, spatiotemporal gait parameters, gait initiation, and arm swing were measured with wearable motion sensors. The presence of a lesion on MRI, fall history, fear of falling, cognitive processing speed, perceived dual-task difficulties, and fatigue were also assessed. Significant task-by-group interactions were found on postural control (sway area and jerk), double support phase, step time, and gait variability. The moderate-to-severe disability group had significantly worse postural control and gait parameters in both dual-task conditions than other groups and single task. The mildly disabled group had no difference from HC group in all assessments, but unlike the HC group, there was a deterioration in gait parameters under dual-task conditions. Neither group nor task effect was found in arm swing and gait initiation. Fear of falling, number of falls, and perceived dual-task difficulties were significantly correlated with dual-task walking and postural control in pwMS. There was no difference in dual-task performance between persons with and without lesion. Postural control and gait metrics may be influenced by disability progression. However, even mildly disabled pwMS showed a decline in gait metrics under dual-task conditions. This decline may lead to dual-task difficulties in daily life and falls. Arm swing and gait initiation may not be sensitive measures for dual-task assessment in pwMS.

Keywords: balance, dual-task, arm swing, multiple sclerosis, gait

Page Number: 110

Advisor: Assoc. Prof. Ozge ERTEKIN



1. GİRİŞ VE AMAÇ

1.1. Problemin Tanımı ve Önemi

Multipl Skleroz (MS) santral sinir sisteminde meydana gelen kronik, inflamatuvar ve nörodejeneratif bir hastalıktır. İnflamasyon, demiyelinizasyon ve aksonal hasarlanmanın yarattığı patolojik süreç sıklıkla motor ve duyu problemler, bilişsel yıkım, görme problemleri ve otonomik bozukluklara sebep olmaktadır (1).

MS'li bireylerde kas güçsüzlüğü, spastisite, denge bozukluğu gibi motor problemler ve duyu problemleri en sık rastlanan semptomlardandır (2). Yürüyüş ve dengenin en az çabayla otomatik olarak sürdürülmesinde görev alan sistemlerde meydana gelen problemler sonucunda yürüme ve denge daha az otomatik hale gelir ve bu aktiviteler sırasında bilişsel fonksiyonlara duyulan ihtiyaç artar (3). Öte yandan, motor sistemde meydana gelen problemlerin yanı sıra MS'li bireylerin yaklaşık %70'inde azalmış dikkat, çalışma belleği ve yürütücü işlevler gibi bilişsel işlevlerde problemler görülmektedir (4). Bunun sonucunda yürüyüş sırasında bozulan otomatizasyonu kompanse etmek için bilişsel fonksiyonlardan yeterince yararlanılamaz ve dışarıdan ya da içten gelen herhangi bir dikkat dağıtıcı unsur sırasında (konuşarak ya da birini dinleyerek yürüme, düşünmek, ani trafik uyarıları gibi) zorluklar yaşanır (5). Bu nedenle motor ve bilişsel iki eylemin aynı anda gerçekleştirilmesi bir eylemde ya da her iki eylemde performansın azalmasına sebep olur. Performanstaki bu azalmaya bilişsel-motor etkileşim (*cognitive-motor interference*) adı verilir ve ikili görev performansının tekli göreve göre performansta yarattığı değişiminin yüzdesi alınarak hesaplanan ikili görev harcaması (*dual-task cost*) ile ölçülür (6).

MS'li bireylerde etkilenen motor ve bilişsel işlevler genellikle ayrı ayrı değerlendirilir ve tedavi edilir. Fakat günlük yaşamda aktivitelerin birçoğu motor ve bilişsel görevlerin aynı anda gerçekleşmesini gerektirir. Bu nedenle, ikili görev harcaması günlük yaşamdaki zorlukları gösteren fonksiyonel bir belirteç olarak düşünülmektedir (5,7). Ancak şu ana kadar yapılan çalışmalarda ikili görev değerlendirmesinin hem motor hem de bilişsel bileşenlerinde araştırmalar arasında büyük bir heterojenlik görülmekte, bu

durum sorunun net bir biçimde tespit edilmesini zorlaştırabilmektedir (8). Yapılan sistematik derleme ve meta-analizlerde MS'li bireylerde ikili görev performansının sağlıklı bireylere göre daha fazla etkilenip etkilenmediği ve eğer etkilenim varsa rehabilitasyonuna ihtiyaç duyulup duyulmadığı konusunda çelişkili sonuçlar bildirilmiştir (9,10). Çalışmaların bazıları yürüyüş sırasında ikili görev performansı değerlendirirken (10), bazıları statik denge sırasında incelemiştir (11). Çalışmalarda genellikle ikili görev sırasında yürüyüşün hız, kadans, adım uzunluğu gibi temel uzaysal-zamansal parametreleri incelenmiş, değişkenlik ve asimetri gibi yürüyüşün daha kompleks ve nöral kontrol ile ilişkili parametreleri değerlendirilmemiştir (9,10).

Ayakta dik duruştan ilk adıma geçiş sırasında düşmeler daha sık görüldüğü için, yürüyüşü başlatma yaşlı bireyler veya nörolojik hastalığa sahip kişilerde genellikle postüral instabilite ve düşme riskini değerlendirmek için objektif bir ölçüm yöntemi olarak kullanılmaktadır (12). Sezgisel postüral ayarlamalar yürüyüşü başlatmak için vücudun ileriye doğru hareket ettirilmesinde dinamik koşulları yaratan duyu sistemlerinin (görsel, vestibüler ve somatosensoriyel sistemler) entegrasyonu sonucu vücut ağırlık merkezinin pozisyonunun kontrol edilmesidir (13). Yürüyüş daha otomatik bir fonksiyon iken yürüyüşü başlatmanın daha yüksek kortikal işleme ve daha fazla dikkat kaynağı gerektirdiği bildirilmiştir (14). MS, denge ve yürüme sorunları ile karakterize dejeneratif bir merkezi sinir sistemi hastalığı olmasına rağmen, sezgisel postüral ayarlamalar ve yürüyüşü başlatma MS popülasyonunda hala yeterince araştırılmamıştır. İkili görev sırasında yürüyüşü başlatmayı inceleyen üç çalışmada da MS'de geçerliği ve duyarlılığı gösterilen bilişsel görevler kullanılmamıştır (15–17).

Yürüyüş sırasındaki kol salınımlarının yürüyüş stabilitesinde ve enerji tüketiminde rolü olduğu bilinmektedir (18). Kol salınımlarının koordinasyonunun bozulduğu durumlarda yürüyüşü fasilite etmenin zor olduğu ve bozulan stabilite ile ilişkili olduğu bazı nörolojik hastalıklarda gösterilmiştir (19). Ancak MS'li bireylerde yürüyüş sırasındaki kol salınımlarına ve etkilerine yönelik bilgiler yetersizdir. Ayrıca, ikili görevlerin de yürüyüş stabilitesini etkilediği bildirilmiştir fakat MS'li bireylerde ikili görev sırasında kol salınımlarını inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır.

MS'li bireylerde nörolojik bir engellilik gelişmese bile yaşlı bireylerden daha sık düşme hikayesi bildirilmiştir (20). Daha yüksek dizabiliteye sahip bireyleri içeren çalışmalarda hastaların yarısından fazlasının son altı ayda düşme yaşadığı bildirilmiştir (21). Bu nedenle MS'li bireylerde düşmelerin nedenlerinin tanımlanması ve müdahale stratejilerinin geliştirilmesi oldukça önem kazanmıştır. İkili görevler ile düşme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar tutarsız sonuçlar bildirmektedir.

Bu çalışmada MS'li bireylerde duyarlılığı ve geçerliliği gösterilmiş farklı bilişsel görevler ile denge, yürüme, kol salınımları ve yürüyüşü başlatma sırasındaki sezgisel postüral ayarlamalar incelenmiştir. Hafif ve orta şiddetli dizabiliteye sahip MS'li bireyler ile sağlıklı kontroller arasında tekli görev ve ikili görev performansı karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda ikili görevler sırasında denge, yürüme, kol salınımı, yürüyüşü başlatma ile düşme, düşme korkusu, algılanan ikili görev zorlukları, bilişsel işlevler ve sübjektif yorgunluk arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışma, MS'in tüm dizabilite gruplarını inceleyen, farklı bilişsel görevler ile denge ve yürüyüşün kompleks ve rehabilitasyon çalışmaları için yol gösterici olan alt parametrelerini inceleyen ilk çalışmadır. Bu araştırmadan çıkarılacak sonuçlar ile ikili görev sırasında hangi fonksiyonun daha çok etkilendiğini saptanarak fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarının planlaması için ikili görev becerisini arttırmaya yönelik kanıt temelli sonuçlar elde etmek hedeflenmiştir. Ayrıca, ikili görev performansının düşmeler ile ilişkisi incelenerek düşmelere yönelik programların planlanmasında ikili görevlerin öneminin anlaşılmasına katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

1. Hafif ve orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS'li bireylerde ikili ve tekli görev koşullarında denge, yürüme, kol salınımları ve yürüyüşü başlatma sırasındaki sezgisel postüral ayarlamaların incelenmesi ve sağlık kontrollerle karşılaştırılmasıdır.
2. MS'li bireylerde tekli görevler ve ikili görevler sırasındaki performansın düşme korkusu ve düşme sıklığı başta olmak üzere yorgunluk, algılanan ikili görev zorluklarını ölçen öz-bildirime dayalı ölçeklerle ve manyetik rezonans görüntüleme bulguları ile ilişkisini incelemektir.

1.3. Araştırmanın Hipotezleri

H₁: MS'li bireyler tekli ve ikili görevler sırasında denge, yürüme, kol salınımları ve yürüyüşü başlatma sırasındaki sezgisel postüral ayarlamalarda sağlıklı bireylerden daha düşük performans gösterir.

H₂: Hafıf dizabiliteye sahip MS'li bireyler ikili görevler sırasında denge, yürüme, kol salınımları ve yürüyüşü başlatma sırasındaki sezgisel postüral ayarlamalarda orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS'li bireylerden daha yüksek performans gösterir.

H₃: Manyetik rezonans görüntülemeye göre lezyonu var olan MS'li bireyler ikili görevler sırasındaki denge, yürüme, kol salınımları ve yürüyüşü başlatma sırasındaki sezgisel postüral ayarlamalar lezyonu olmayan bireylerden daha düşük performans gösterir.

H₄: MS'li bireylerde ikili görevler sırasındaki denge, yürüme, kol salınımları ve yürüyüşü başlatma sırasındaki sezgisel postüral ayarlamalar düşme korkusu, düşme sıklığı, algılanan ikili görev zorlukları, bilişsel işleme hızı ve yorgunluk ile ilişkilidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Multipl Skleroz

Multipl skleroz (MS) sıklıkla genç erişkinleri etkileyen, merkezi sinir sisteminin (MSS) kronik enflamatuvar, demiyelinizan ve nörodejeneratif hastalığıdır. Klinik seyri oldukça heterojendir ve lezyonların lokasyonuna ve özelliğine bağlı olarak pek çok sistemi bir arada etkiler (1).

2.2. Epidemiyoloji ve Patofizyoloji

İlk demiyelinizan olay çocukluk veya ergenlik döneminde görülebilse de MS tipik olarak genç yetişkinlerde başlar ve kadınlarda daha yüksek bir prevalansa sahiptir. 2020 yılında yayınlanan rapora göre tüm dünyada yaklaşık 2,8 milyon MS'li birey yaşamaktadır (22). Genetik (HLA DR1 geni), çevresel (D vitamini seviyesi düşüklüğü, Epstein-Barr virüsü) ve yaşam tarzı (sigara, obezite, diyet) faktörlerinin ya da bu faktörlerin bir kombinasyonunun, hastalığın oluşmasında rolü olduğu düşünülmektedir ancak kesin olduğu düşünülen bir sebep bulunmamıştır (1).

MS'in patofizyolojisi kesin olarak açıklanamasa da tüm MS fenotiplerinin patolojik özelliği, kan-beyin bariyerinin (KBB) bozulmasıyla ortaya çıkan post kapiller venüllerin çevresindeki demiyelinizasyon alanları olan ve lezyon olarak da bilinen fokal plaklardır (1). Fokal inflamasyon sürecinde immun sistem hücreleri normalde geçişleri mümkün olmayan bağlantı noktalarından KBB'ye geçerek MSS'ye sızarlar ve bu hücrelerin aktivasyonları nöral enflamasyona, demiyelinizasyona, gliozise ve nöral degradasyona neden olan bir dizi patolojik olaya yol açar. T hücresi (immun sistem lenfositleri) infiltrasyonu sitokinlerin salgılanmasını indükleyerek KBB'yi daha geçirgen hale getirir ve diğer immun sistem hücrelerinin (B hücreleri ve makrofajlar) KBB'den sızmasına sebep olur. Sitokin salgılanması apoptozisin oluşmasına ve sonuç olarak oligodendrositlerde hasara neden olur. Enflamasyonun ilk aşamalarında, sağlam oligodendrositlerdeki aktivite, hasarın iyileşmesine yardımcı olmak için remiyelinizasyonu destekleyebilir. Fakat, hastalık yılı ve atak sayısı arttıkça oligodendrositlerin hasarlanması remiyelinizasyon azalmasına neden olur ve astrositlerin

çoğalması skar plakların oluşmasına yol açar. Oligodendrositlerin yıkımı ve kaybına bağlı ortaya çıkan demiyelinizasyon MS'in en temel özelliklerindendir. Nöronların aksonlarını kaplayan protein ve fosfolipit karışımından oluşan miyelin kılıf oligodendrositler tarafından üretilir. Miyelin kılıf hem aksonun korunması hem de aksonu boyunca ilerleyen impulsların hızlı bir şekilde iletilmesini sağlar. Bu nedenle miyelin kılıfın hasara uğraması aksonların bütünlüğünü kaybetmesine ve nöronal iletimin yavaşlamasına ya da bloklanmasına sebep olur. Oluşan skar plakları hem beyaz maddede hem de gri maddede oluşur ve optik sinir, korteks ve medulla spinalis başta olmak üzere MSS boyunca bulunur (23–26).

2.3. MS'in Klinik Tipleri

MS'in seyri kişiden kişiye farklılık gösterse de relapsing-remitting MS, primer progresif MS ve sekonder progresif MS olarak üç başlıca fenotip tanımlanır. Relapsing-remitting MS (yineleyici düzelen) en yaygın görülen fenotiptir. Atakların ardından kısmen veya tamamen iyileşme ile karakterizedir. Relapsing-remitting tip MS'e sahip bireylerde, hastalık yılı arttıkça ataklarla birlikte veya atak olmaksızın nörolojik yeti yitiminin arttığı tip sekonder progresif MS (ikincil ilerleyici) olarak adlandırılır. Hastalığın başlangıcından itibaren sürekli ve kademeli bir kötüleşmenin ortaya çıktığı primer progresif (birincil ilerleyici) tip MS, MS'li bireylerin yaklaşık %15'ini oluşturur. Hastalığın başlangıcında tek bir klinik olay varlığı ile MS'i düşündüren klinik tablo Klinik İzole Sendrom olarak adlandırılır ve Relapsing-remitting MS'e dönüşme riski bakımından bireyler takip altına alınır. Klinik İzole sendroma sahip bireylerin büyük bir kısmı ikincil bir klinik olay yaşar ve MS tanısı alır. MS'in her bir alt tipi, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) kullanılarak saptanan atak oluşumu veya lezyon aktivitesinin klinik değerlendirmesi temel alınarak “aktif” veya “aktif olmayan” olarak da sınıflandırılabilir (27).

2.4. Klinik Semptomlar

MS, MSS’de meydana gelen hasar sonucu klinik belirtileri hastadan hastaya farklılık gösteren bir tabloya sebep olur. Motor (kas kuvvet kaybı, spastisite, ataksi, tremor vb), duyuşsal (görsel, vestibuler, somatosensoriyel) ve otonom sistem (bağırsak mesane problemleri, cinsel problemler) başta olmak üzere birçok alanı etkileyebilir (28,29).

2.4.1. Yürüyüş

MS’li bireylerde yürüyüş problemleri hastaların büyük çoğunluğunda gözlenen ve günlük yaşamı en çok etkileyen problemlerden biridir (30). MS’de lezyonlar beyin ve spinal kordda görüldüğü için ataksi, kas zayıflığı, spastisite, duyuşsal problemler ve bilişsel sorunlar sebebiyle yürüyüşte etkilenim olabilir. Her dört MS’li bireyden üçünde yaşamının belirli bir bölümünde yürüyüş problemlerine bağlı mobilitede kısıtlanma bildirilmiştir (31).

MS’li bireylerde yürüyüş etkilenimi, lezyonların lokasyonuna ve hasarın derecesine bağlıdır. Bu nedenle yürüyüş bozukluklarını homojenize etmek ve standardize edilmiş bir atipik yürüyüş paterni tanımlamak zordur (32). Fakat sistematik derlemelerde incelenen çalışmaların hemen hepsinde yürüyüşün zamansal-uzaysal parametrelerinin olumsuz yönde etkilendiği, özellikle hız ve adım uzunluğunda azalma ve çift destek fazında artış olduğu belirtilmiştir (33,34). Kinematik özellikleri inceleyen çalışmalarda ise duruş fazında kalça ekstansiyonunda azalma, salınım fazında diz fleksiyonunda azalma, taban teması sırasında ayak bileği dorsifleksiyonunda azalma bildirilmiştir. Kinetik özellikler incelendiğinde, MS’li bireylerde duruş fazı sırasında kalça ekstansör momentinde ve ayak bileği gücünde azalmanın sıklıkla görüldüğü rapor edilmiştir (33,34). Klinik engelliliğin hiç olmadığı veya minimal düzeyde olduğu durumlarda bile yapılan objektif yürüyüş değerlendirmelerinde yürüyüşün etkilendiği gösterilmiştir (35,36).

Hastalık progresyonunun takibinde ve semptomatik tedaviler ya da egzersiz yaklaşımlarının etkinliğinin incelenmesinde yürüyüş değerlendirmesi yapmak büyük önem taşır. Süreli testler ya da mesafe testleri (6-Dakika Yürüme Testi, 10-Metre Yürüme Testi gibi) ile yürüyüş hızı ve mesafesi hakkında bilgi edinilse de daha kapsamlı ve

objektif değerlendirme için yürüyüş analizleri yapılmaktadır (37,38). Yürüyüşün uzaysal-zamansal parametrelerinin değerlendirilmesinde enstrümental yürüyüş yolu (GaitRite sistemi gibi) ya da giyilebilir hareket sensörleri kullanılır. Bu değerlendirme yöntemleri ile yürüyüşün uzaysal-zamansal parametreleri, iki ekstremité arasındaki farkları (asimetrliler) ya da yürüyüşteki değişkenlik (*variability*) parametreleri saptanabilir. Eklemlere yerleştirilen bazı sensörler ile de yürüyüşün kinematik özellikleri incelenebilmektedir. Daha kapsamlı ve objektif bir değerlendirme için ise üç boyutlu yürüyüş analiz sistemleri kullanılır (38).

2.4.1.1. Yürüyüş Sırasında Kol Salınımları

İnsan yürüyüşü yalnızca alt ekstremité ve gövde fonksiyonu olmayıp, kol salınımı ve gövde rotasyonlarının da katkısıyla optimal hale getirilebilen bir aktivitedir. Yürüme sırasında kol salınımını inceleyen çalışma sayısı kısıtlı olsa da kol salınımlarının alt ekstremité ile zıt yönde hareket ederek açisal momentumu ve yer reaksiyon kuvvetini azaltarak enerji korunumu sağladığı bilinmektedir. Ayrıca sonraki araştırmalar kol salınımlarının perturbasyonların etkisini azaltarak yürüyüşün stabilitesine katkı sağladığını ortaya koymuştur (18,39).

Sağlıklı bireylerde yapılan bu çalışmalarda kol salınımlarının yararlı etkileri gösterilmesine rağmen herhangi bir patolojiye sahip bireylerde kol salınımlarının nasıl değiştiği ve yürüyüşe olan etkisi halen net olarak bilinmemektedir (40). MS'li bireylerde yürüyüş sırasında kol salınımını inceleyen yalnızca birkaç çalışma bulunmaktadır. Kempen ve ark. kol-gövde hareketlerinin MS'li bireylerde farklı dizabilite düzeylerini en iyi ayırt eden yürüyüş parametrelerinden biri olduğunu vurgulamıştır (41). Drebinger ve ark. 'nın çalışmasında fiziksel performans yorgunluğu uyandırdığı düşünülen altı dakikalık yürüme öncesi ve sonrasında yürüyüşü değerlendirmiş, altı dakika yürüyüş sonrası kol salınımlarının ve gövde hareketlerinin arttığını göstermiştir (42). Edelsten ve ark. yürüme sırasında kol eklem açılarını incelemiş, MS'li bireylerin dirsek fleksiyon açılarının daha büyük olduğunu ve fleksiyon/ekstansiyon amplitüdünün daha düşük olduğunu saptamıştır (43). Ancak farklı hızlardaki yürüyüşte ya da ikili görev koşulları altında kol salınımını inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır.

2.4.1.2. Sezgisel Postüral Ayarlamalar

Yürüyüşü başlatma, ayakta durma ve yürüme arasındaki geçiş periyodudur ve iki farklı aşamadan oluşur. Bu aşamalar; sezgisel aşama ve ardından ilk adım fazıdır. Sezgisel aşama, belirli motor aktivasyonlar ile vücudu ileriye doğru hareket ettirmek için dinamik koşulları yaratan Sezgisel Postüral Ayarlamalara (SPA) karşılık gelir. Günlük yaşamda sıkça tekrarlanan vücudu öne doğru hareket ettirme görevi duyu sistemlerinin (görsel, vestibüler ve somatosensoriyel sistemler) entegrasyonunu gerektirir. İlk adım öncesi SPA'ların gerçekleştirilmesi, vücudun antigravite kaslarında gerçekleşen bir seri kas aktivasyonu ile vücut postürünün korunmasını ve ağırlık merkezinin yeri değiştirilerek vücudu ileriye doğru itecek gücün oluşturulmasını sağlar (13,44).

Ayakta dik duruştan ilk adıma geçiş sırasında düşme daha yaygın olduğu için yürüyüşü başlatma genellikle postüral instabilite ve düşme riskini değerlendirmek için objektif bir ölçüm yöntemi olarak öne çıkmaktadır (45). Yürüyüşü başlatma, özellikle SPA, yaşlı bireyler veya Parkinson hastalığı gibi nörolojik hastalığa sahip kişilerde postüral instabiliteyi değerlendirmek için yaygın olarak kullanılır (46,47). Bu nedenle, SPA'nın değerlendirilmesi, MS'li bireylerin postüral instabilitesini değerlendirmek için objektif bir ölçüm yöntemi olabileceğini düşündürmektedir. Ancak MS, denge ve yürüme sorunları ile karakterize dejeneratif bir merkezi sinir sistemi hastalığı olmasına rağmen, SPA ve yürüyüşü başlatma MS popülasyonunda hala yeterince araştırılmamıştır (13).

Yürümenin başlatılması için ayakbileği çevresi kaslarının kas aktivasyonu (tibialis anterior kasında bilateral aktivasyon, soleus kasında bilateral inhibisyon) ile basınç merkezi (*center of pressure; COP*) geriye doğru kaydırılarak itici güç oluşturulur ve bu posterior yer değiştirme yürümeyi başlatmada motor performansın öngörücüsü olarak gösterilmiştir (48). Sekiz çalışmanın dahil edildiği bir sistematik derlemede, MS'li bireylerde COP'un anterior-posterior yönde yer değiştirmesinin sağlıklı kontrollere göre daha küçük miktarda olduğu, COP'un posteriora kaydırılması için gereken kas aktivasyonlarının geciktiği ve ilk adım uzunluğunun daha kısa olduğu gösterilmiştir (13).

Yürüyüşü başlatma, yürümenin devam ettirilmesi ile karşılaştırıldığında daha az otomatik ve kişinin istemli motor kontrolünü gerektiren unstabil bir durumdur. Bu nedenle etkili bir şekilde yürüyüşün başlatılması ayakta duruşun devam ettirilmesi ve düşmelerin önlenmesi için önemlidir. MS'li bireylerde, Parkinsonlu bireylerde ve yaşlılarda SPA'daki etkilenimin düşmeler ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (15,49). Ayrıca, yürüyüşü başlatmak için daha fazla dikkat kaynağının kullanıldığı ve istemli yönetilen bir süreç olduğu için yüksek kortikal beyin bağlantıları tarafından kontrol edildiği düşünülmektedir (14,50). Bu nedenle, MS'li bireylerde ve diğer popülasyonlarda yürüyüşü başlatmanın bazı intrinsik ve ekstrinsik faktörlerden etkilendiği gösterilmiştir.

MS popülasyonunda yürümeyi başlatma sırasında ikincil bilişsel görevin etkisi sadece üç çalışmada incelenmiştir (15–17). Yapılan çalışmalarda ölçüm metotları ve kullanılan bilişsel görevler birbirinden farklı olduğu için ikili görevlerin SPA ve yürümenin başlatılmasına etkisi konusunda net sonuçlar çıkarılamamıştır. Yapılan üç çalışma da farklı dizabilite grupları alınmış ve MS'li bireylerin ikili görev becerilerinin değerlendirilmesinde en duyarlı ve güvenilir olduğu gösterilen ölçüm yöntemleri kullanılmamıştır.

2.4.2. Denge

Denge kontrolü, spinal refleksler, supraspinal komutlar ve afferent ve/veya efferent inputların entegrasyonu ile merkezi ve periferik sinir sisteminin kombinasyonu ile kontrol edilen karmaşık bir görevdir. MSS tarafından görsel, vestibüler ve somatosensoriyel sistemlerin birlikte çalışmasıyla sağlanır (51).

Bireysel faktörlerin (boy uzunluğu, vücut ağırlığı gibi), fiziksel işlevlerin, bilişsel işlevlerin, emosyonel durumun, görsel geribildirim ve serebellar aktivitenin postüral kontrolü etkilediği gösterilmiştir. Bu sistemleri etkileyen herhangi bir bozukluk postüral kontrolü olumsuz etkiler. Postüral kontrolde yer alan mekanizmalardan herhangi birindeki eksiklik, denge üzerinde zararlı etkiler yaratarak düşmelere ve yaralanmaya zemin hazırlayabilir. MS, nöronların birbirleriyle etkili bir şekilde iletişim kurma yeteneğini etkileyerek, çeşitli nörolojik ve nöropsikolojik kusurlara yol açan bir "diskonneksiyon

sendromu" olduğundan postüral kontrolü ve denge yeteneğini de etkiler. Yorgunluk, kas zayıflığı ve spastisite gibi MS'e bağlı ortaya çıkan problemler de dengenin bozulmasına sebep olur. MS'li bireylerin yaklaşık üçte ikisi günlük yaşamdaki mobilitelerini etkileyen ana problemin denge ve koordinasyon eksikliği olduğunu bildirmiştir. Denge problemleri mobilitayı ve bağımsızlığı azaltabilir, düşmelere ve yaralanmalara neden olabilir. Bu nedenle farklı koşullarda dengenin değerlendirilmesi ve gerekiyorsa tedavi edilmesi kritik önem taşır (52–56).

Güncel bir meta-analizde, basınç merkezinin uzunluğu (*path length*), basınç merkezinin mediolateral yönde salınım hızında MS'li bireylerin MS'i olmayan kontrol grubuna göre artış saptanmıştır (57). Dengeyi değerlendirmek için pek çok klinik test ve yöntem olsa da enstrümental değerlendirilen denge becerisinin gelecek düşmeleri tahmin etme ve denge bozukluğu olan bireyleri ayırt etmede daha başarılı olduğu vurgulanmıştır (58).

2.4.3. Düşme

Düşmeler, MS'in önemli bir sonucu olarak giderek daha fazla önem kazanmaktadır. MS'li bireylerin %56'sının herhangi bir üç aylık dönemde en az bir düşme bildirdiği, bu kişilerin de %37'sinin tekrarlı düşmeler yaşadığı rapor edilmiştir (21). Engellilik düzeyi arttıkça ve hastalığın progresif formunda düşme riskinin arttığı pek çok araştırmada rapor edilmiş, ancak klinik bir dizabilitesi olmayan MS'lilerin bile %25'inin düştüğü saptanmıştır (20).

Düşmeler pek çok yıkıcı fiziksel, sosyal ve psikolojik etkilere sebep olur. Kırıklar, kafa travmaları gibi etkilerin yanı sıra düşme korkusuna yol açarak kişinin aktivitelerini kısıtlamasına, dekondüsyona ve sonuç olarak da bağımsızlığının azalmasına sebep olabilir. Bu nedenle düşmelerle ilişkili potansiyel fiziksel, bilişsel ve çevresel etkilerin tanımlanması, düşmelerin önlenmesi için rehabilitasyon yaklaşımlarının oluşturulması için oldukça önem taşır (59–61)

MS'de pek çok düşme risk faktörü tanımlanmıştır. Artmış denge bozukluğu, azalmış alt ekstremita kas kuvveti, artmış spastisite, yorgunluk, üriner inkontinans, mobilite yardımcısı kullanımı en sık bildirilen düşme risk faktörleridir. Bireysel faktörlerden ise en

yaygın olanlar, artmış düşme korkusu, azalmış denge güveni ve azalmış öz yeterliliktir (20,62). Bilişsel problemler tek başına düşme riski ile ilişkili olduğu gibi yürüme ve denge sırasında verilen bilişsel görev performansının (yani ikili görevlerin) düşme riski ile ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. İkili görev sırasında bilişsel görevin fiziksel göreve göre önceliklendirilmesi düşme riskinin artmasına sebep olabilmektedir (63,64).

2.4.4. Bilişsel İşlevler

MS'li bireylerde bilişsel işlevlerin etkilenimi diğer bulgulardan geç keşfedilse de son dekatlarda MS'li bireylerin büyük bir bölümünü etkilediği ve hastalığın erken zamanlarından itibaren bozulduğu bilinmektedir. Bilişsel bozulmanın prevalansı dahil edilen örneklem grubunun özelliklerine göre farklılık gösterse de MS'li bireylerin %40 ila %70'inde bilişsel bozulma bildirilmektedir. Bilişsel problemler aile içindeki rollerde, iş yaşamında güçlüklerle, sosyal hayata katılımda sorunlara neden olarak yaşam kalitesinin azalmasına yol açmaktadır (4,65).

Bilişsel işleme hızı, çalışma belleği, uzun süreli bellek ve görsel bellek en çok etkilenen bilişsel işlevlerdir. Bilgileri kısa bir süre için kaydetme ve düzenleme yeteneği (çalışma belleği) ve kişinin bu bilgileri işleyebilme hızındaki (bilgi işleme hızı) defisitler birbirini etkileyerek günlük yaşamda zorlukla sebep olabilir. Bu bozulmalar hastalığın en erken dönemde tespit edilmiş ve hastalık seyri boyunca bozulmanın belirginleştiği rapor edilmiştir (66). Ayrıca karmaşık amaca yönelik davranışları ve çevresel değişikliklere uyum sağlamak için gereken bilişsel yetenekleri ifade eden yürütücü işlevlerde de bozulma bildirilmiştir. Yürütücü işlevler, planlama, sonuçları tahmin etme ve kaynakları uygun şekilde yönlendirme becerisini içerdiğinden günlük yaşamda sıkça ihtiyaç duyulur (67).

Bilişsel problemlerin yüksek prevalansı ve yarattığı etkiler nedeniyle detaylı bir şekilde değerlendirilmesi ve problemin tespit edilmesi oldukça önem taşır. Bu nedenle farklı bilişsel alanları ölçen nöropsikolojik testler uygulanmaktadır. Bilişsel işleme hızının değerlendirmesinde İşitsel Modalitede Adımlandırılmış Dizisel Toplama Testi (*Paced Auditory Serial Addition Test, PASAT*), Sembol Sayı Modalitesi Testi (*Symbol Digit*

Modalities Test, SDMT) kullanılır. Yürütücü işlevlerin değerlendirilmesinde fonemik (belirli bir harf ile başlayan kelime üretme) ve semantik akıcılık (belirli bir kategoriye ait kelime türetme) testlerinin duyarlı olduğu gösterilmiştir. Görsel belleğin değerlendirilmesinde ise Kısa Vizüospasyal Bellek Testi (*Brief Visuospatial Memory Test, BVMT*) kullanılır (68–71).

2.4.5. İkili Görevler

İkili görev (*dual-task*), farklı hedefleri olan ve birbirinden bağımsız olarak ölçülebilen iki farklı görevin eş zamanlı gerçekleştirilmesi olarak tanımlanır (72). Bu iki görev sıklıkla bilişsel-motor olmakla birlikte motor-motor ya da bilişsel-bilişsel de olabilir. Günlük yaşamda en sık gerçekleştirilen aktiviteler bilişsel ve motor görevleri içerdiği için araştırmalar en çok bilişsel-motor ikili görev performansına odaklanmıştır. Bilişsel ve motor iki eylem aynı anda gerçekleştirildiğinde, nadir olarak iyileşme yönünde değişim olsa da sağlıklı yetişkinlerde ya da herhangi bir hastalığa sahip popülasyonlarda ve yaşlı bireylerde bir ya da her iki görevde performansta azalma meydana gelir. Bu azalmaya ikili görev etkileşimi (*cognitive-motor interference, CMI*) adı verilir. Bu etkileşim, ikili görev performansının tekli göreve göre performansta yarattığı değişimin (yürüyüşte hız veya mesafe, bilişsel görevde doğru cevaplama sayısı gibi) yüzdesi alınarak hesaplanan ikili görev harcaması (*dual-task cost*) ile ölçülür (6,73).

Herhangi bir hastalık veya yaşlanmanın getirdiği değişikliklerle etkilenmemiş sağlıklı bir sinir sisteminde bile MSS'nin bilgi işleme kapasitesi limitlidir. Bu durum çoklu görevleri aynı anda yapma yeteneğini etkiler ve sinir sistemi görevin gerektirdiği talepleri değerlendirip seçim yapar (görevler arasında önceliklendirme ve bir veya iki görevde performansı düşürme). Nörodejeneratif hastalıklarda bu limitasyon daha belirgin hale gelir. İkili görev ile performansta yaşanan düşüşü açıklayan üç temel sebep ileri sürülmüştür. Birincisi, nörodejenerasyona sebep olan patolojik hastalığın var olan kapasiteyi azaltmasıdır. Örneğin, MS'de beyin ve spinal kordda meydana gelen lezyonlar direkt olarak dikkatte ve bilgi işleme yeteneğinde azalmaya sebep olur. İkincisi, patoloji yürütücü işlevleri etkileyerek dikkat kapasitesinin görevlere paylaşırma yeteneğini bozar. Özellikle prefrontal korteks ve bazal gangliyonları etkileyen hastalıklarda dikkat

kapasitesinin göreve uygun olarak paylaştırılması etkilenir. Üçüncüsü, hastalık her iki görevi de etkileyerek görevin gerektirdiği talebi artırır bu da iki görevin eş zamanlı gerçekleştirmesini olumsuz etkiler. Örneğin MS'li bireylerde hastalığın yarattığı nörodejeneratif süreç yürüyüşü etkiler. Böylece kişinin yürümek için daha fazla odaklanması, mental bir enerji harcaması ve düşmemek için dikkat dağıtıcı unsurlardan daha fazla uzaklaşması anlamına gelir. Aynı zamanda bilişsel fonksiyonlar da etkilendiği için yürüyüşe eklenen ikincil bilişsel göreve dikkat vermek zorlaşır (3,72,74).

İkili görev koşulları tekli görevlere göre günlük yaşam aktivitelerini daha fazla yansıttığından fonksiyonel bir belirteç olarak düşünülmektedir. Son yıllarda dış ortam zorluklarından arındırılmış steril laboratuvar koşullarının hastaların durumlarını yeterince yansıtmadığı düşüncesiyle hastaların günlük yaşamdaki durumlarını daha iyi değerlendirebilmek için klinik dışında sensörler aracılığıyla yapılan ölçümler yaygınlaşmıştır (75,76). Yapılan bir çalışmada, bir hafta boyunca sensör kullanımı ile değerlendirilen günlük yaşam yürüyüşünün klinikte yapılan ikili görev sırasındaki yürüyüş performansına yakın olduğu, eğer bireylerin günlük yaşam yürüyüşü hakkında fikir edinmek isteniyorsa ikili görev koşulları sırasında değerlendirilmesi önerilmektedir (77).

2.4.5.1. MS'li Bireylerde İkili Görev Etkilenimi

MS hem motor hem de bilişsel işlevleri etkileyen bir nörodejeneratif hastalık olduğu için yukarıda bahsedilen sebeplerle dikkat kapasitesi kapasite limitlidir ve bu nedenle ikili görev zorlukları yaşanır. 14 çalışmanın ve 750 MS'li bireyin dahil edildiği bir derlemede ikili görev sırasında yürüme hızında %6 ila %27 arasında bir azalma olduğu ve bilişsel performansta %6 ila %16 arasında düşüş olduğu saptanmıştır (78). Farklı sonuç ölçümleri (salınım alanı, salınım hızı, jerk gibi) sebebiyle denge görevlerindeki düşüşün miktarı bilinmese de denge görevleri sırasında bilişsel görev verildiğinde dengede bozulma gözlemlenmiştir (11). Learmonth ve ark.'nın meta-analiz çalışmasında hem MS'li bireyler hem de sağlıklı kontrollerde ikili görevler sırasında yürüme ve denge performansında kötüleşme saptanmış, ancak dahil edilen çalışmalarda MS gruplarında düşük dizabiliteye

sahip kişiler yer aldığından gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı vurgulanmıştır. Ancak araştırmacılar, MS'li bireylerin nöral aktivasyonu arttırarak kompanse edebileceklerini bu nedenle etkilenimi direkt olarak saptamak için nöral görüntüleme çalışmalarına ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır (8).

2.4.5.2. İkili Görevler Sırasında Beyin Görüntülemesi

İkili görev defisitleri nörodejeneratif hastalıklarda son yıllarda sıklığı artan şekilde araştırılıyor olsa da ikili görev ile ilişkili konnektivite ve aktivasyon değişikliklerini inceleyen çalışma sayısı limitlidir. Şu anki kanıtların büyük bir bölümü genellikle geriatri literatüründen elde edilmiştir. Yaşlılarda ikili görev performansının serebellum, precuneus, superior parietal lob, tamamlayıcı (*supplementer*) motor alan ve diğer profronral bölgelerin aktivasyonu ile ilişkili olduğu bulunmuştur (79). Özellikle fonksiyonel manyetik rezonans görüntülemede dinlenme durumundaki *supplementer* motor alan ve prefrontal bölge aktivasyonunun (dinlenme durumundaki fMRG) ikili görevler ile tekli göreve göre daha çok ilişkili olduğu bulunmuştur (80). Optimal ikili görev performansı için beynin birçok bölgesinin eş zamanlı aktivasyonunu gerektirmesi kortikal nöral dejenerasyonun daha fazla ikili görev harcaması ile ilişkili olabileceğini düşündürmüştür (81,82).

MS'li bireylerde ikili görevler sırasında prefrontal korteks ve *supplementer* motor alan aktivasyonunun sağlıklı bireylerden daha fazla arttığı gösterilmiştir. Prefrontal korteksin yürütücü işlevlerde oynadığı rol ve *supplementer* motor alanın istemli hareket ve planlamada oynadığı rol düşünüldüğünde MS'li bireylerde düşük ikili görev performansı bu bölgelerin aktivasyon artışının ilişkili olduğu ve ikili görevin yarattığı zorluğu kompanse etmek için aktivasyonu arttırdığı düşünülmektedir (83,84).

2.4.5.3. İkili Görevlerin Değerlendirilmesi

Bilişsel-motor ikili görevlerin değerlendirilmesinde, tekli görevler genellikle motor için denge, yürüme, üst ekstremité işlevleri veya Zamanlı-Kalk Yürü testi gibi klinik testlerden, bilişsel görev için de üçer veya yedişer geriye sayma, sayı dizisi testi, birer harf atlayarak alfabenin sayılması, fonemik ya da semantik kelime türetme ve reaksiyon

zamanı gibi görevlerden oluşur (85,86). İkili görev performansının ölçümü için bilişsel ve motor görevlerden birer tanesi eşleştirilir. Tablo 1’de araştırmalarda sıkça kullanılan görevler özetlenmiştir.

Tablo 1. İkili görevlerde kullanılan motor ve bilişsel görevler

Tekli motor görevler	Yürüme	Farklı koşullarda yürüme (hızlı, konforlu, engel atlayarak, geriye, dar zeminde vb.)
	Denge	Farklı koşullarda ve sürelerde statik denge değerlendirmeleri
	Klinik Yürüme-Denge Testleri	- Zamanlı Kalk ve Yürü Testi - Dört Kare Adım Testi - Tek Ayak Üstünde Durma Testi
	Üst ekstremité	9-Delikli Çivi Testi - Kutu-Blok Testi - Hand grip kavrama testi - Purdue Pegbord Testi - Finger tapping testi - Money box testi
Tekli bilişsel görevler	İnternal odaklı görevler	- Geriye sayı sayma (birer, üçer, yedişer) - Kelime türetme - Alfabe testi (A, C, E, ...) - Stroop Testi - Sayı dizisi testi
	Eksternal odaklı görevler	Dışsal bir uyarana yanıt (reaksiyon zamanı ölçme gibi)

Literatürdeki çalışmalar birbirinden farklı görevleri eşleştirerek, farklı sürelerde testi uygulayarak veya farklı sözel emirler vererek testleri gerçekleştirdiği için bulguları birlikte yorumlamak ve MS’li bireylerde veya diğer popülasyonlardaki bozulma paternini tanımlamak güçleşmektedir.

MS’li bireylerde ikili görev testlerinin geçerlilik ve güvenilirliğini inceleyen yalnızca birkaç adet çalışma mevcuttur. Chen ve ark. yedişer geriye sayma sırasında

yürüme parametrelerinin (hız, kadans, adım uzunluğu, çift destek fazı, adım süresi, adım genişliği parametreleri) geçerlilik ve güvenilirliğini incelemiş ikili görev harcamasının yeterli sınıf içi korelasyon katsayısına (*intraclass correlation coefficients*, ICC<0.7) sahip olmadığı ancak tekli ve ikili görev sırasındaki yürüme parametrelerinin geçerliliğinin yüksek düzeyde (ICC>0.8) olduğunu saptamışlardır (87). Veldkamp ve ark. dört adet tekli motor (konforlu hızda yürüme, engel atlayarak yürüme, karşıya geçerek yürüme ve su bardağı taşıyarak yürüme), üç tekli bilişsel görevin (yedişer geriye sayma, sayı dizisi ve reaksiyon zamanı) kombinasyonundan oluşan 12 görevin geçerliliğini incelemiş ve motor ikili görev harcaması geçerliliğinin orta-yüksek, bilişsel ikili görev harcaması geçerliliğinin ise zayıf olduğunu bulmuştur (88). Postigo-Alonso ve ark.'nın yayınladığı sistematik derlemede en duyarlı yürüme parametresinin hız, kadans ve çift destek fazı olduğunu, ayrıca çift destek fazının en yüksek özgüllüğe sahip olduğu belirtilmiştir. Yedişer geriye sayma ve alfabeyi birer harf atlayarak sayma en duyarlı bilişsel görevler iken, kelime türetme hem duyarlı hem de özgül bir yöntem olarak gelecek çalışmalar için önerilmiştir (10). Ancak bu derlemenin dahil ettiği çalışmalarda bu bilişsel görevleri aynı anda dahil eden ve karşılaştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Ek olarak, MS'li bireylerde ikili görev ile yürüme sırasında kol salınımlarını inceleyen herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

2.4.5.4. İkili Görevlerle İlişkili Faktörler

İkili görevler ile ilişkili faktörlerin aydınlatılması hem ikili görev sırasında meydana gelen kötüleşmenin mekanizmasının anlaşılması hem de müdahale stratejilerinin geliştirilmesi için önemlidir. Ronney ve ark.'nın yayınladığı sistematik derlemede, az sayıda çalışma olsa da artmış dizabilite ve düşük bilişsel işlevlerin daha kötü ikili görev performansı ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Denge, düşme riski, yorgunluk, anksiyete, depresyon, ağrı ve spastisite ile ilişkisi konusunda net bir sonuç bulunmamaktadır (78,89). 2022 yılında yayınlanan bir meta-analizde, ikili görev performansının düşme öngörücülüğünün zayıf olduğu, ancak çalışma metodolojilerinin çeşitliliği nedeniyle de en ayırıcı ikili görev testi ve rapor edilecek parametre üzerinde çalışmalar devam etmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Abou ve ark. yedişer geriye sayma sırasında yürüme

hızının ve doğru sayılan cevap sayısının tekrarlı düşme ile ilişkili olduğunu saptamışlardır (64). Ancak çalışmaların hepsinde üçer veya yedişer geriye sayma görevi kullanılmış ve hem denge hem yürüme hem de üst ekstremité işlevlerini birlikte dahil eden ve düşmelerle ilişkisini inceleyen bir çalışma bulunmamıştır.

Yukarıdaki bilgiler ışığında planlanan bu çalışmanın ilk amacı hafif ve orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS'li bireylerde ve sağlıklı kontrollerde ikili ve tekli görev koşullarında denge, yürüme, kol salınımları ve yürüyüşü başlatma sırasındaki sezgisel postüral ayarlamaların incelenmesi amaçlanmıştır. Günlük yaşamdaki birçok görevin ikili görevlerden oluştuğu düşünüldüğünde bu araştırma günlük yaşam aktivitelerine daha yakın koşullarda yapılan değerlendirme ile mevcut durumda kullanılan değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması için kanıt sağlayacak niteliktedir. MS'li bireylerde rehabilitasyon programlarının en önemli amaçlarından birisi dengeyi ve mobilitayı geliştirerek hastaların bağımsızlığının artırılmasıdır. Bu çalışmada kullanılacak sensörlerden alınan bilgilerle tekli ve ikili görevler sırasında en çok hangi yürüyüş ya da denge parametresinin etkilendiği saptanarak gelecekteki rehabilitasyon çalışmalarına yön vermesi hedeflenmiştir. Çalışmanın ikinci amacı, tekli görevler ve ikili görevler sırasındaki performansın düşme korkusu, düşme hikayesi, algılanan ikili görev zorlukları, bilişsel işleme hızı ve yorgunluk ile ilişkisini incelemektir. Bu çalışmanın sonuçları MS'li bireylerde başta düşme olmak üzere öz-bildirime dayalı düşme korkusu, yorgunluk, ikili görev güçlükleri ile ilişkili faktörleri daha iyi tanımlamaya olanak sağlayacak ve müdahale çalışmaları için bilgiler sunacaktır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Araştırma kesitsel ve olgu-kontrol tasarımına sahiptir.

3.2. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Planı

Araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Nöroloji Anabilim Dalı'nda Temmuz 2021 – Nisan 2023 tarihleri arasında gerçekleştirildi.

Tablo 2. Çalışma Zaman Planı

	Haziran - Eylül 2021	Ekim-Aralık 2021	Ocak 2022 – Mart 2023	Nisan 2023	Mayıs 2023
Kaynak tarama	X	X	X		
Planlama	X				
İzinler - onaylar		X			
Veri toplama ve değerlendirme			X		
İstatistiksel çözümleme				X	
Yazım			X	X	
Sunum					X

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Çalışmaya Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Nöroloji Anabilim Dalı MS Birimi'nde rutin olarak takip edilen ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan bireyler dahil edildi. Yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi bakımından eşleştirilmiş herhangi bir nörolojik hastalığa sahip olmayan hasta yakını ya da hastane personeli olan katılımcılar sağlıklı kontrol grubu olarak çalışmaya alındı. Örneklem büyüklüğü hesabı tekli yürüme görevi ve bilişsel görev ile yürüme protokolünün MS'li bireylerde APA süresi üzerine etkisini ölçen bir makale referans alınarak yapıldı. Bu çalışmada, ikili görev tekli yürüme

görevine göre SPA süresini anlamlı derecede artırdığı gösterilmiştir ($p=0.002$, etki büyüklüğü=0.33) (17). Protokollerdeki farklılıktan dolayı çalışmanın gücü 0,95, alfa hata olasılığı 0,05 alınarak toplam 33 kişinin araştırmaya dahil edilmesi gerektiği G*Power (ver. 3.1, Düsseldorf Üniversitesi, Almanya) yazılımı kullanılarak hesaplandı. Verilerin eksik olması, katılımcının çalışmadan ayrılmak istemesi gibi durumlar göz önünde bulundurularak hafif dizabilite grubu (EDSS aralığı 0-3,5) için 19, orta-yüksek dizabilite grubu (EDSS 4,0 ve üzeri) için 19 olmak üzere toplamda 38 MS'li katılımcı ve 19 sağlıklı bireyin dahil edilmesi planlandı.

3.3.1. Araştırmaya Dahil Edilme ve Dışlama Kriterleri

Dahil olma kriterleri

- Revize McDonald kriterlerine göre kesin MS tanısı almış olma (90)
- EDSS skoru 0 ile 6,5 arasında olmak
- Bağımsız olarak ya da yardımcı cihaz ile ayakta durabiliyor ve 15 metre yürüyebiliyor olmak
- Türkçe okur yazar olmak
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak

Dışlama kriterleri

- Son 30 gün içinde MS atağı geçirmiş olmak
- Yürüme ve dengeyi etkileyebilecek herhangi bir kas-iskelet sistemi sorununun varlığı
- Bilişsel durumu etkileyecek tanı almış psikiyatrik bir hastalığı olmak
- MS dışında nörolojik bir hastalığa sahip olmak

3.4. Çalışma Materyali

Araştırmada hücre hattı, deney hayvanı, vs. gibi bir materyal kullanılmadı. Yürüme ve denge değerlendirilmesi için giyilebilir sensörler kullanıldı.

3.5. Araştırmanın değişkenleri

Bağımsız değişkenler:

- Katılımcı grubu (MS'li bireyler ve sağlıklı kontroller)

Bağımlı değişkenler:

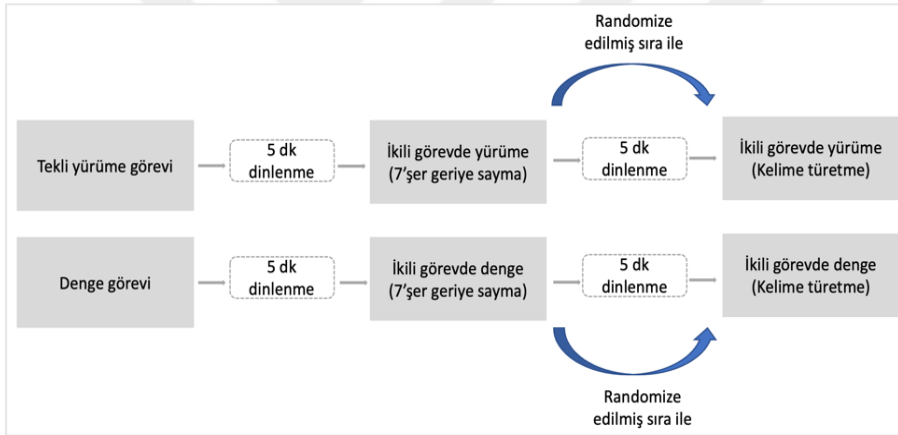
1. Tanımlayıcı değişkenler: yaş, cinsiyet, beden kütle indeksi, eğitim düzeyi, hastalık süresi, MS klinik tipi, EDSS skoru
2. Primer sonuç ölçümleri:
 - Yürümenin uzaysal-zamansal parametreleri
 - Yürüme sırasındaki kol salınımları (hızı ve hareket açıklığı derecesi)
 - Sezgisel Postüral Ayarlamalar ve ilk adım özellikleri (süresi, hareket açıklığı)
 - Denge parametreleri
 - Bilişsel görev sırasındaki doğru cevap sayısı
3. İkincil sonuç ölçümleri
 - Düşme sayısı
 - Düşme Etkinlik Ölçeği (DEÖ)
 - Günlük Yaşamda İkili Görev Zorluklarının Etkisi Anketi (GYİGZEA)
 - Zamanlı 25 Adım Yürüme Testi (Z25AYT)
 - Sembol Sayı Modaliteleri Testi (SSMT)
 - Modifiye Yorgunluk Etki Ölçeği (MYEÖ)

3.6. Veri Toplama Araçları

Katılımcıların doğum tarihi, boy, vücut ağırlığı, eğitim düzeyi, çalışma durumu not edildi. Tanı yılı, hastalık süresi, MS tipi bilgilerini içeren verileri iMed® bilgi sisteminden (iMed, Merck Serono SA – Genevre, İsviçre) kaydedildi. MRG kayıtları uzman nörolog tarafından incelendi. Beyin sapı&serebellar bölge, servikal bölge ve torakal bölgede

“lezyon var” ve “lezyon yok” şeklinde kaydedildi. En az bir lezyonun bulunması lezyon varlığını gösterdi. Dizabilite düzeyi, Genişletilmiş Engellilik Durumu Ölçeği (*Expanded Disability Status Scale*, EDSS) ile uzman nörolog tarafından belirlendi. EDSS skorlaması, hastanın nörolojik muayenesine (piramidal, serebral, serebellar, görsel, duysal, beyin sapı, mesane ve bağırsak fonksiyonları) ve ambulasyon durumuna göre yapılmaktadır. 0 normal nörolojik muayeneyi gösterirken, 10 puan MS nedeniyle ölümü ifade eder (91).

Gönüllü onamı alınmasının ardından testlerin sırası kapalı zarf yöntemiyle randomize edildi (Motor görevler için; denge ya da yürüme, bilişsel görevler için; kelime türetme ve geriye sayma görevleri). Motor görevler arasında beşer dakika dinlenme, tüm fiziksel değerlendirmeler bittikten sonra ise katılımcılar 10 dakika dinlendirildi ve bilişsel değerlendirme yapıldı. Bilişsel değerlendirmelerin ardından katılımcılardan anketleri doldurması istendi. Araştırma prosedürü Şekil 1’de özetlenmektedir.



Şekil 1. Araştırma prosedürü

3.6.1. Birincil Sonuç Ölçümleri

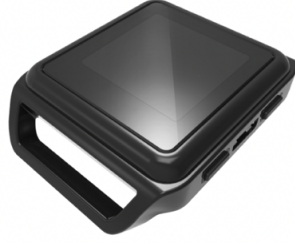
İkili Görev Değerlendirmesi

Tekli motor görev değerlendirme: Altı adet Opal-APDM (APDM, Inc., Portland, Oregon, ABD) giyilebilir yürüyüş sensörleri kişinin ayak dorsal yüzlerine, el bileklerine, sternum ve lumbal beşinci vertebra seviyesine yerleştirilerek yürüme ve denge işlevleri değerlendirildi. Sensör ve sensörlerin vücuda yerleştirilmesi Şekil 2’de gösterilmektedir. Opal-APDM’in yazılımında var olan yürüyüşü başlatma, yürüyüşün zamansal-uzaysal parametreleri ve yürüyüş sırasındaki kol salınımları ve denge değerlendirmeleri yapıldı (92,93). Denge testinde bireyler 30 saniye ayaklar bitişik şekilde değerlendirilmiş, cihaz tarafından otomatik üretilen ses ile test başlatılmış ve bitirilmiştir. Yürüyüş yine cihaz tarafından üretilen ses ile başlatılmış, katılımcılardan yedi metre uzunluğunda dikkat dağıtıcı unsurlardan arındırılmış bir koridorda konforlu hızda yürüyüp 180 derece açıyla geriye dönüp başlangıç noktasında durmuşlardır. Veriler Bluetooth yöntemi ile bilgisayara aktarıldı ve MATLAB programı (version: 9.13.0 (R2022b), Natick, Massachusetts: The MathWorks Inc. ABD) kullanılarak işlendi. Analiz edilen parametreler Tablo 3’te gösterilmektedir.

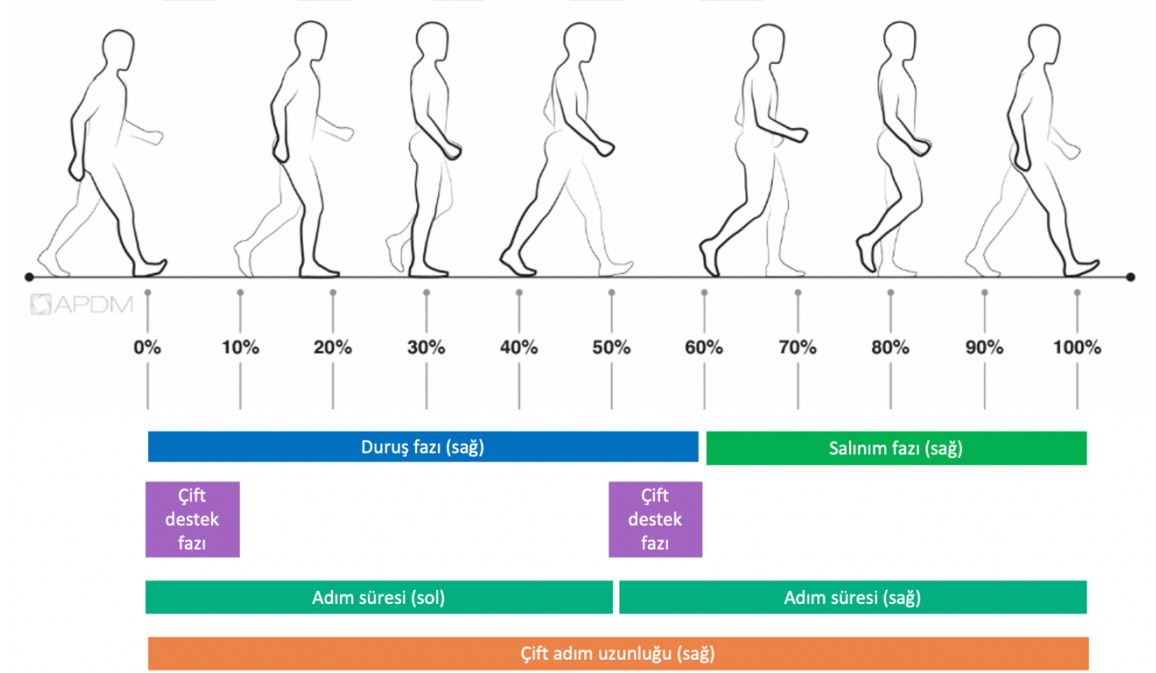
Tablo 3. Çalışmada analiz edilen denge ve yürüme parametreleri

Denge	Yürüme	Kol salınımları	Sezgisel postüral ayarlamalar (SPA)
Salınım alanı (m ² /s ⁴) Salınım hızı (m/s) Karekök ortalama [Root mean square (RMS)] (m/s ²) Jerk (Sarsım) (m ² /s ⁵)	Hız (m/s) Kadans (adım sayısı/dakika) Çift adım uzunluğu (m) Çift destek fazı (%/yürüyüş döngüsü) Salınım fazı (%/yürüyüş döngüsü) Adım süresi (s) Salınım fazı asimetrisi Adım süresi değişkenliği	Kol salınım hızı (m/s) Kol salınım açısı (°)	SPA süresi (s) İlk adım süresi (s) İlk adım hareket açısı (°)

Salınım alanı, basınç merkezi etrafındaki istemsiz salınımın kapladığı alanı belirtir. Salınım hızı, belirli bir süre boyunca basınç merkezi pozisyonunun değişim hızının ortalamasıdır. Karekök ortalama (RMS), ortalama varyansı temsil eden bir zaman ölçüsüdür. Jerk (sarsım), hareketin düzgünlüğünü (*smoothness*) yansıtan bir akselerasyon ölçüsüdür. Adım süresi değişkenliği, bir adım ile diğer adım arasındaki dalgalanmaları yansıtır. $[(\text{Standart sapma})/(\text{Ortalama})] \times 100$ formülü ile hesaplandı (94). Kullanılan yürüme parametreleri Şekil 3'te görselleştirilmiştir.



Şekil 2. Üç boyutlu hareket ölçen giyilebilir sensör, sensörlerin yerleştirilmesi ve yürüyüş testi



Şekil 3. Araştırmada analiz edilen yürüyüş parametreleri

Bilişsel görev: Bilişsel görev olarak MS'li bireylerin ikili görev performansını değerlendirmek için duyarlı olduğu bildirilen fonemik kelime türetme görevi ve 7'şer geriye sayma görevi kullanıldı (10,95). Katılımcılardan yürüyüş ve denge görevi sırasında hiçbir önceliklendirme yapılmaksızın Türkçe'de en sık kullanılan harfler olan "k" harfi ile başlayan mümkün olduğunca çok kelime söylemeleri istendi ve doğru kelime sayısı kaydedildi. 7'şer geriye sayma görevi için katılımcılara 100 ile 200 arasında başlayan herhangi bir sayıdan geriye doğru sesli bir şekilde sayması istendi ve doğru sayısı kaydedildi. Seanslar sırasında kullanılan bilişsel görevlerin sıralaması randomize edildi. Seçilen görevler MS'li bireylerde sensitivitesi ve spesifisitesi gösterilmiş, sıklıkla kullanılan testlerdir (10,95).

Düşme sayısı

Katılımcılara son altı aydaki düşme sıklığı sözel olarak soruldu ve en az bir kez düşme yaşayan bireyler "düşenler" olarak sınıflandırıldı. Düşme rapor eden bireylere kaç defa düştüğü sorularak düşme sayısı kaydedildi. Düşme "istemeden bulunduğu seviyeden daha aşağı bir seviyede hareketsiz hale gelme" olarak tanımlandı (62).

3.6.2. İkincil Sonuç Ölçümleri

Günlük Yaşamda İkili Görev Zorluklarının Etkisi Anketi (GYİGZEA)

MS popülasyonuna yönelik geliştirilmiş öz-bildirime dayalı 19 sorudan oluşan bir ölçektir. Denge-yürüme, üst ekstremita ve bilişsel işlevler alt skorlarına sahiptir. Katılımcılardan 19 ikili görev aktivitesini 'Hiç zor değil (0)' ile 'Aşırı Zor (4)' arası derecelendirmeleri istenir. Toplam puan 76 olup daha yüksek skorlar kişinin daha fazla ikili görev zorluğu yaşadığını gösterir. İtalyanca versiyonu MS'li bireylerde güçlü düzeyde geçerlilik ve güvenilirliğe sahiptir (7). Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması çok merkezli bir uluslararası çalışma kapsamında ekibimiz tarafından yapılmaktadır. Veri toplaması tamamlanmış ve istatistiksel çözümlemesi yapılmıştır. Sonuçlar henüz yayınlanmasa da yapılan analizlerde geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı olduğu saptanmıştır (Abasıyanık ve ark., yayınlanmamış çalışma).

Zamanlı 25 Adım Yürüme Testi (Z25AYT)

MS'li bireylerde kısa mesafeli yürüyüş testlerinden biri olan Z25AYT, minimal ekipman gerektirmesi ve hızlıca uygulanabilmesi nedeniyle hem klinikte hem de araştırmalarda en çok tercih edilen yürüyüş testlerinden biridir. Kişiden 7,62 m (25 feet) mesafeyi mümkün olduğunca hızlı ve güvenli bir şekilde yürümesi istenir ve tamamlanma zamanı saniye cinsinden kaydedilir. İki denemenin ortalaması alınarak raporlanır (70).

Sembol Sayı Modaliteleri Testi (SSMT)

SSMT, MS'li bireylerde sürdürülebilir dikkat ve bilgi işleme hızının ölçümünde yaygın olarak kullanılan bir nöropsikolojik testtir. 1–9 arasındaki rakamlar ile eşleştirilen dokuz sembolden oluşan bir kılavuz sayfanın başında yazılı halde bulunur ve test sırasında bu anahtar açık kalacak şekilde bireylerde 90 saniye boyunca ilgili sayının ifade ettiği sembolü mümkün olduğunca hızlı bir şekilde söylemesi istenir. Toplam doğru sayısı rapor edilir. Doğru sayısının artması daha yüksek bilgi işleme hızı ve sürdürülebilir dikkat kapasitesini gösterir (96).

Multipl Skleroz Yürüyüş Ölçeği (MSYÖ)

MSYÖ, MS'in yürüme üzerine olan etkisini ve algılanan yürüme güçlüklerini değerlendiren 12 sorudan oluşan bir ankettir. “Hiç etkilemedi” ile “Aşırı derecede etkiledi” arasında yanıtlardan oluşan MSYÖ'nün Türkçe formunun en yüksek puanı 54 olup, puan arttıkça kişinin daha şiddetli yürüme güçlüğü çektiğini göstermektedir. Türkçe versiyonunun geçerli ve güvenilir olduğu bulunmuştur (97).

Modifiye Yorgunluk Etki Ölçeği (MYEÖ)

Subjektif yorgunluğun fiziksel, bilişsel ve sosyal alt boyutlarını değerlendiren, toplam 21 sorudan oluşan öz-bildirime dayalı bir ölçüm aracıdır. Her madde 0 (Hiç sorun yok) ile 4 (Çok büyük sorun var) arasında derecelendirilir. Toplam puan 84 olup daha yüksek puanlar daha fazla subjektif yorgunluk hissini ifade eder. Türkçe versiyonunun psikometrik özellikleri incelenmiş, geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı olduğu gösterilmiştir (98).

Düşme Etkinlik Ölçeği (DEÖ)

Düşme korkusu, Türkçe versiyonunun geçerli ve güvenilir olduğu gösterilmiş olan DEÖ ile değerlendirilmiştir (99). 16 sorudan oluşan DEÖ, farklı aktivitelerde kişinin düşme endişesinin derecesini sorgular. 1 (Hiç endişe duymam) ile 4 (Çok endişe duyarım) arasında derecelendirilir ve toplam en yüksek puan 64'tür. Yüksek puanlar artmış düşme korkusunu gösterir. Türkçe versiyonu geçerli ve güvenilir bir ölçektir (99,100).

3.7. Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi, histogram ve plotların incelenmesiyle kontrol edildi. Normal dağılım gösteren değişkenler parametrik, normal dağılım göstermeyenler parametrik olmayan testlerle değerlendirildi. Verilerin değerlendirilmesinde IBM SPSS Statistics (Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp. ABD) yazılımı kullanıldı. İstatiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

- Demografik veriler ve ikincil sonuç ölçümleri sürekli değişkenler için Tek Yönlü varyans analizi (ANOVA) ile, kategorik veriler için Ki-kare testi ile üç grup arasında karşılaştırıldı. İki grup arasındaki karşılaştırmalarda sürekli değişkenler için Mann Whitney U ya da bağımsız gruplarda t-testi kullanıldı. Verilerin ortalama ve standart sapma veya ortanca ve çeyrekler arası açıklık değerleri tablolarda sunuldu.
- Çalışmanın birinci amacı için; tekli ve çiftli görevler sırasında denge, yürüme, kol salınımları ve sezgisel postüral ayarlamalar arasındaki farkların araştırılmasında Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA kullanıldı. Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA sonucu anlamlı bulunan değişkenler için Bonferroni düzeltmesi uygulanarak anlamlı farkın hangi değerlendirmelerden kaynaklandığı belirlendi.
- Çalışmanın ikinci amacı için Spearman Korelasyon Analizi uygulandı. 0,10 ile 0,29 arasındaki katsayılar zayıf ilişki, 0,3 ile 0,49 arasındaki katsayılar orta şiddette ilişki, 0,5 ve daha büyük katsayılar güçlü ilişki olarak yorumlandı (101).

3.8. Araştırmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızda kullanılan yöntemler literatüre göre seçilmiş olsa da kullanılan yürüme testinin kısa mesafede gerçekleştirilmiş olması yürüyüşte MS’de sıklıkla karşılaşılan performans yorgunluğunu yansıtmamasına ve böylece günlük yaşam yürüyüş problemlerinin test sırasında saptanamamasına sebep olmuş olabilir. Ek olarak, çalışma öncesi yaptığımız güç analizinden daha fazla sayıda katılımcı dahil etmiş olsak da örneklem büyüklüğünün görece küçük olması çalışma sonuçlarının genellenebilirliğini zorlaştırabilir.

3.9. Etik Kurul Onayı

Çalışmanın etik kurul onayı Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu’nda 13.10.2021 tarih ve 2021/28-08 karar numarası ile alındı. Tez İzleme Komitesi tarafından tez başlığındaki İngilizce ifadelerin Türkçe kelimelerle değiştirilmesi ve başlığın tüm çalışmayı yansıtacak şekilde daha kapsamlı bir hale getirilmesinin önerilmesinin ardından 04.01.2023 tarih ve 2023/01-06 karar numarası ile revize edilmiş etik kurul onayı alındı. Etik kurul onayları EK 3’te sunulmuştur.

4. BULGULAR

Çalışmaya alınma kriterlerini karşılayan 19 hafif dizabiliteye sahip, 19 orta-şiddetli dizabiliteye sahip toplam 38 MS'li birey ve 19 sağlıklı birey değerlendirildi.

Yaş, cinsiyet, beden kütle indeksi ve eğitim düzeyi arasında üç grup arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Hafif dizabiliteye sahip ve orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS'li bireyler karşılaştırıldığında, orta-yüksek dizabiliteye sahip MS grubu anlamlı olarak daha yüksek EDSS skoru, hastalık süresi ve progresif tip MS'li oranına sahipti ($p<0,05$). Katılımcıların demografik ve temel klinik bilgileri Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4. Katılımcıların demografik ve klinik özellikleri

Değişkenler	MS'li bireyler		Sağlıklı kontrol grubu n=19	Karşılaştırma p
	Hafif dizabilite n=19	Orta-Şiddetli dizabilite n=19		
Yaş (yıl)	36,32 (11,14)	42,47 (5,46)	36,95 (10,21)	0,089 [†]
Cinsiyet				
• Kadın	13 (%68,4)	10 (%52,6)	12 (%63,2)	0,596 [§]
• Erkek	6 (%31,6)	9 (%47,4)	7 (%36,8)	
Beden kütle indeksi	23,13 (4,20)	25,37 (3,98)	24,55 (4,76)	0,294 [†]
Eğitim düzeyi				0,206 [§]
• İlkokul	1 (%5,3)	0	2 (%10,5)	
• Orta okul	4 (%21,1)	2 (%11,8)	0	
• Lise	2 (%10,5)	5 (%26,3)	2 (%10,5)	
• Lisans ve lisansüstü	12 (%63,2)	12 (%63,2)	15 (%78,9)	
EDSS (0-10)	2 (1,5 / 2,5)	4,5 (4,0 / 5,5)	/	<0,001 ^ψ
Hastalık süresi (yıl)	8,05 (5,41)	15,05 (7,34)	/	0,002 ^Φ
MS tipi			/	0,028 [§]
• Relapsing-remitting	19 (%100)	13 (68,4)		
• Sekonder progresif	0	5 (26,3)		
• Primer progresif	0	1 (5,3)		

Kalın punto ile gösterilen p değerleri anlamlı farkı göstermektedir ($p<0,05$).

Değişkenler normal dağılım gösteren sürekli veriler için ortalama (standart sapma), normal dağılım göstermeyen sürekli veriler için ortanca (çeyrekler arası açıklık), kategorik veriler için kişi sayısı (yüzde) olarak sunulmuştur. EDSS: Genişletilmiş Engellilik Durumu Ölçeği (*Expanded Disability Status Scale*)

[†] Tek Yönlü ANOVA

[§] Ki-kare testi

^ψ Mann Whitney U testi

^Φ Bağımsız gruplarda t-testi

Tablo 5’te katılımcıların öz-bildirime dayalı yürüme güçlüğü (MSYÖ), yorgunluk (MYEÖ) ve ikili görev zorluğu (GYİGZEA), düşme hikayesi, düşme korkusu (DEÖ) ölçeklerinin puanları ve Z25AYT testinden ve SSMT testinden aldıkları skorlar gösterilmektedir. Yapılan analizlerde, tüm değişkenlerde üç grup arasında anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). Farkın hangi gruptan kaynaklandığını saptamak için yapılan post hoc analizlerde düşme sayısı, MYEÖ fiziksel alt boyutu, GYİGZEA total skoru ve mobilite&denge alt skorunda orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS grubunun diğer gruplardan, hafif dizabiliteye sahip MS grubunun sağlıklı kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksek skorlara sahip olduğu bulundu ($p<0,017$). DEÖ, Z25AYT, GYİGZEA üst ekstremité alt boyutlarında orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS grubu hafif dizabiliteden ve sağlıklı kontrollerden daha yüksek puanlara sahipken ($p<0,017$), hafif dizabilite grubu ile sağlıklı kontrol grubu arasında fark bulunmadı ($p>0,017$). SSMT’de orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS grubu hafif dizabiliteden ve sağlıklı kontrollerden daha düşük skora sahipti ($p<0,017$). MYEÖ total skoru ve bilişsel alt skorunda iki MS grubu da sağlıklı kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksek puanlara sahipti ($p<0,017$).

Tablo 5. Katılımcıların öz-bildirime dayalı ölçümleri, yürüme ve bilişsel değerlendirmeleri

Değişkenler	MS'li bireyler		Sağlıklı kontrol grubu n=19	Karşılaştırma	
	Hafif dizabilite n=19	Orta-Şiddetli dizabilite n=19		p	p-post-hoc
Düşme durumu, • Düşenler • Düşmeyenler	5 (%26,3) 14 (%73,7)	13 (%72,7) 5 (%27,8)	0 19 (%100)	<0,001[§]	p ¹⁻² 0,005 [§] p ¹⁻³ 0,035 [§] p ²⁻³ <0,001 [§]
Düşme sayısı	0 (0 / 1)	1 (0 / 2)	0 (0 / 0)	0,002[‡]	p ¹⁻² 0,032 ^ψ p ¹⁻³ 0,046 ^ψ p ²⁻³ <0,001 ^ψ
DEÖ (16-64)	24,11 (7,17)	39,13 (8,05)	18,4 (2,72)	<0,001[†]	p ¹⁻² <0,001 p ²⁻³ <0,001
Z25AYT (s)	5,01 (0,61)	7,46 (1,93)	4,31 (1,79)	<0,001[†]	p ¹⁻² <0,001 p ²⁻³ <0,001
SSMT	50,95 (9,75)	39,88 (14,18)	58,86 (9,97)	0,002[†]	p ¹⁻² 0,02 p ²⁻³ 0,003
MSYÖ (0-100)	37,69 (13,02)	76,25 (13,07)	/	<0,001[†]	/
MYEÖ-total (0-84)	32,70 (20,13)	42,5 (17,15)	2 (4,44)	<0,001[†]	p ¹⁻³ <0,001 p ²⁻³ <0,001
MYEÖ-fiziksel (0-36)	15,11 (8,69)	23,88 (8,14)	0,7 (1,89)	<0,001[†]	p ¹⁻² 0,004 p ¹⁻³ <0,001 p ²⁻³ <0,001
MYEÖ-bilişsel (0-40)	14,05 (10,21)	13,88 (9,67)	1 (2,11)	<0,001[†]	p ¹⁻³ 0,002 p ²⁻³ 0,003
MYEÖ-psikososyal (0-8)	3,63 (2,54)	4,75 (2,44)	0,3 (0,67)	<0,001[†]	p ¹⁻³ 0,001 p ²⁻³ <0,001
GYİGZEA-total (0-76)	18,64 (15,47)	33,53 (15,02)	2,09 (1,58)	<0,001[†]	p ¹⁻² 0,017 p ¹⁻³ 0,014 p ²⁻³ <0,001
GYİGZEA-mobilite&denge (0-20)	5,64 (3,88)	12,07 (5,06)	0,55 (0,69)	<0,001[†]	p ¹⁻² <0,001 p ¹⁻³ 0,013 p ²⁻³ <0,001
GYİGZEA-üst ekstremité (0-24)	6,55 (6,68)	13,27 (5,59)	0,55 (0,69)	<0,001[†]	p ¹⁻² 0,007 p ²⁻³ <0,001
GYİGZEA-bilişsel (0-32)	6,45 (6,31)	8,20 (7,39)	1 (1,09)	0,013[†]	p ²⁻³ 0,012

Kalın punto ile gösterilen p değerleri anlamlı farkı göstermektedir (p<0,05).

Değişkenler normal dağılım gösteren sürekli veriler için ortalama (standart sapma), normal dağılım göstermeyen sürekli veriler için ortanca (çeyrekler arası açıklık) olarak sunulmuştur.

[†] Tek Yönlü ANOVA

[‡] Kruskal-Wallis

[§] Ki-kare testi

^ψ Mann Whitney U testi

Z25AYT: Zamanlı 25-Adım Yürüme Testi, SSMT: Sembol Sayı Modaliteleri Testi, MSYÖ: Multipl Skleroz Yürüyüş Ölçeği, MYEÖ: Modifiye Yorgunluk Etki Ölçeği, GYİGZEA: Günlük Yaşamda İkili Görev Zorluklarının Etkisi Anketi

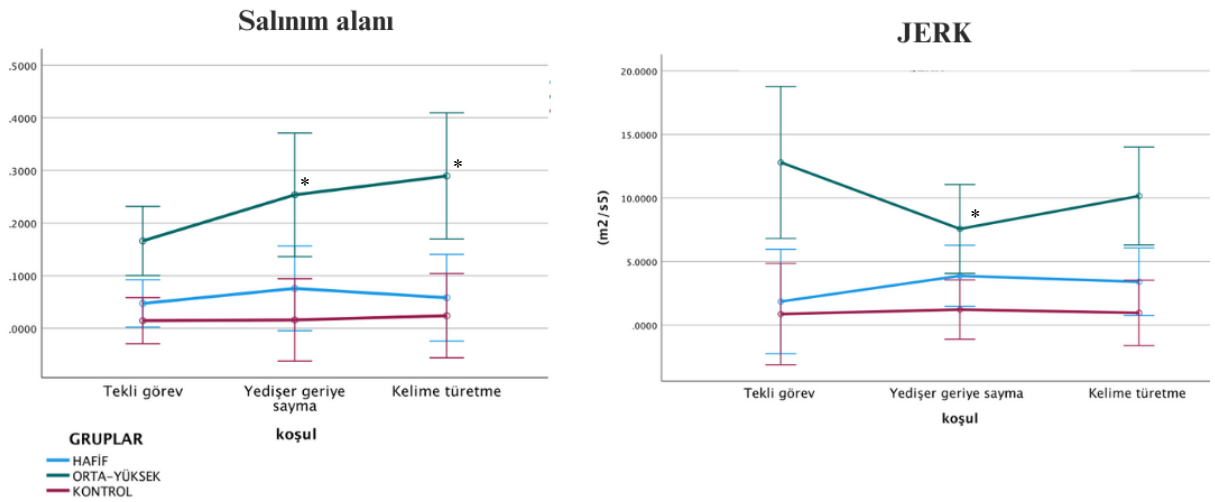
p¹⁻²: Hafif ve orta-yüksek dizabiliteye sahip MS grupları karşılaştırması

p¹⁻³: Hafif dizabiliteye sahip MS grubu ile sağlıklı kontrol grubu karşılaştırması

p²⁻³: Orta-yüksek dizabiliteye sahip MS grubu ile sağlıklı kontrol grubu karşılaştırması

Katılımcıların tekli ve ikili görevler sırasındaki denge parametreleri karşılaştırıldığında, salınım alanı ve jerk parametrelerinde grup x koşul etkileşimi anlamlı bulundu ($p<0,05$).

Üç koşulda da hafif dizabiliteye sahip bireyler ile sağlıklı kontroller arasında fark yokken, orta-şiddetli dizabiliteye sahip bireyler tüm koşullarda iki gruptan da anlamlı olarak daha kötü denge performansı gösterdi ($p<0,05$). Orta-şiddetli dizabiliteye sahip grupta hem yedişer geriye sayma hem de kelime türetme görevi tekli denge görevine göre salınım alanını artırırken, jerk'i yalnızca yedişer geriye sayma görevi kötüleştirdi. Hafif dizabiliteye sahip MS grubunda ve sağlıklı kontrol grubunda ikincil bilişsel görev denge performansını etkilemedi. Salınım hızı ve RMS parametrelerinde grup x koşul etkileşimi anlamlı değildi ($p>0,05$). Katılımcıların tekli ve ikili görevler sırasındaki denge parametreleri Tablo 6 ve Şekil 4'te ayrıntılı olarak gösterilmektedir.



Şekil 4. Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki denge performansı

(* tekli göreve göre farkı göstermektedir.)

Tablo 6. Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki denge performansı

Değişkenler	Koşullar	MS'li bireyler		Sağlıklı kontrol grubu n=19	Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA		
		Hafif dizabilite n=19	Orta-Şiddetli dizabilite n=19		p Koşul faktörü	p Grup faktörü	p Grup x koşul faktörü etkileşimi
Salınım alanı (m ² /s ⁴)	Tekli yürüme	0,05 (0,07) ^b	0,17 (0,19) ^{a, b}	0,01 (0,01)	0,04	0,02	0,023
	7'şer geriye sayarak	0,08 (0,09) ^b	0,25 (0,37) ^{a, b, c}	0,02 (0,01)			
	Kelime türetme ile	0,06 (0,09) ^b	0,29 (0,38) ^{a, b, c}	0,02 (0,03)			
Salınım hızı (m/s)	Tekli yürüme	0,17 (0,14) ^b	0,25 (0,10) ^{a, b}	0,09 (0,39)	0,432	< 0,001	0,737
	7'şer geriye sayarak	0,19 (0,14) ^b	0,28 (0,25) ^{a, b}	0,10 (0,05)			
	Kelime türetme ile	0,14 (0,08) ^b	0,25 (0,16) ^{a, b}	0,11 (0,08)			
Karekök ortalama (RMS) (m/s ²)	Tekli yürüme	0,08 (0,05) ^b	0,14 (0,92) ^{a, b}	0,05 (0,01)	0,027	< 0,001	0,474
	7'şer geriye sayarak	0,09 (0,06) ^b	0,16 (0,12) ^{a, b}	0,06 (0,02)			
	Kelime türetme ile	0,08 (0,05) ^b	0,18 (0,13) ^{a, b}	0,06 (0,04)			
Jerk (Sarsım) (m ² /s ⁵)	Tekli yürüme	1,84 (2,26) ^b	12,79 (19,71) ^{a, b}	0,86 (0,45)	0,418	0,003	0,018
	7'şer geriye sayarak	3,87 (4,86)	7,56 (9,08) ^{a, c}	1,21 (0,55)			
	Kelime türetme ile	3,40 (4,51) ^b	10,15 (10,94) ^{a, b}	0,95 (0,34)			

Kalın punto ile sunulan değerler anlamlı farkı göstermektedir (p<0,05).

^a: Kontrol grubu ile anlamlı fark

^b: Hafif dizabiliteye sahip MS grubu ile orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS grubu arasında anlamlı fark

^c: Tekli göreve göre anlamlı fark

^d: İki farklı bilişsel görev ile gerçekleştirilen performanslar arasında anlamlı fark

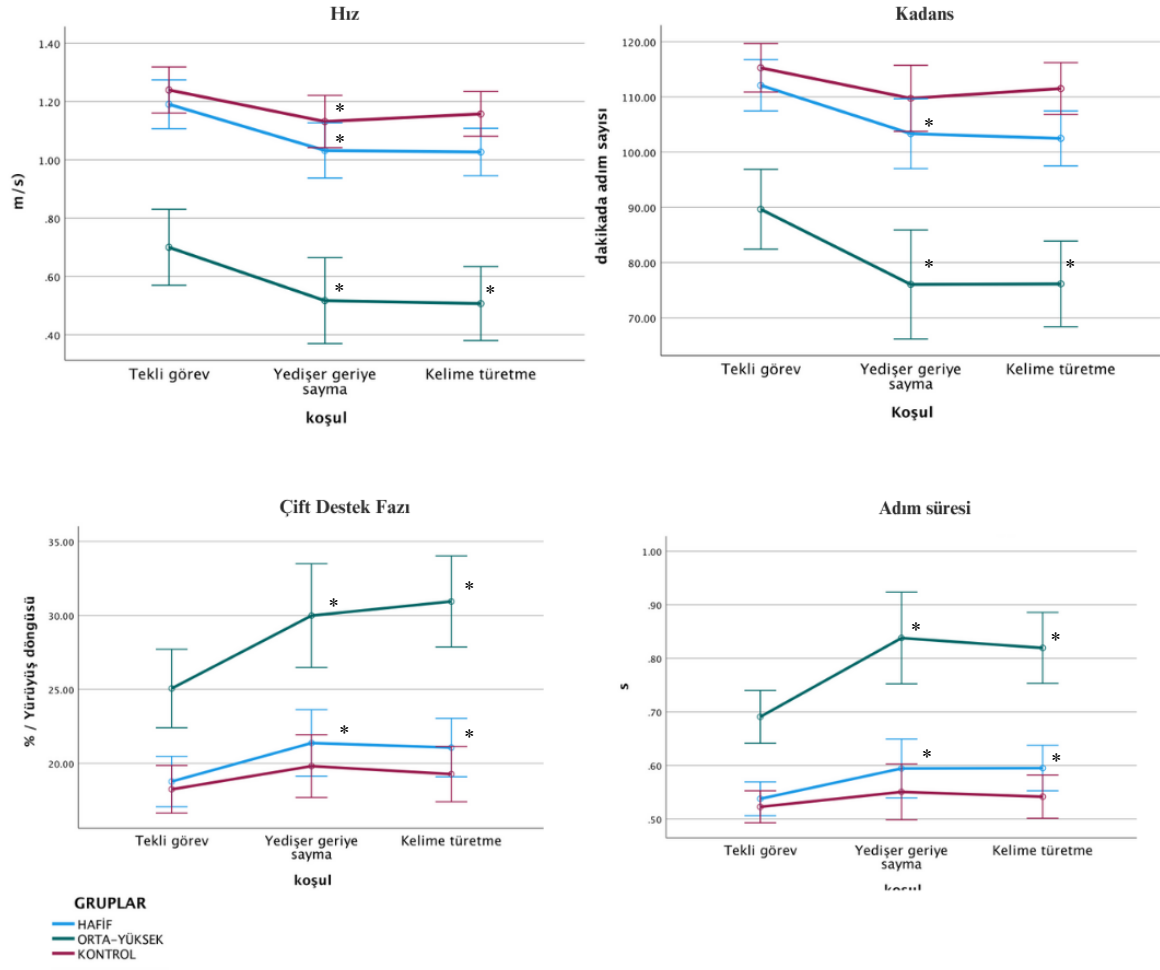
Tekrarlı ölçümlerde ANOVA analizinin sonuçlarına göre çift destek fazı, adım süresi ve adım süresi değişkenliği parametrelerinde grup x koşul etkileşimi anlamlıydı ($p<0,05$). Üç koşulda da hafif dizabiliteye sahip bireyler ile sağlıklı kontroller arasında fark yokken, orta-şiddetli dizabiliteye sahip bireyler iki gruptan da anlamlı olarak daha uzun çift destek fazı ve adım süresi, daha yüksek adım süresi değişkenliği gösterdi ($p<0,05$). İki MS grubunda da ikincil bilişsel görev tekli göreve göre bu parametreleri kötüleştirirken ($p<0,05$), sağlıklı kontrol gruplarında ikincil bilişsel görevin anlamlı bir etkisi görülmedi ($p>0,05$). Hız, kadans ve çift adım uzunluğu parametrelerinde hem koşul faktörü (MS gruplarında ikincil bilişsel görevle kötüleşme) hem de grup faktörü (orta-şiddetli dizabilite grubunda iki gruptan anlamlı olarak kötü performans) anlamlı iken, grup x koşul etkileşimi anlamlı değildi ($p>0,05$). Yürüyüş asimetrisinde hiçbir grupta ikincil görevle kötüleşme görülmedi ($p>0,05$). Katılımcıların tekli ve ikili görevler sırasındaki yürüme parametreleri Tablo 7 ve Şekil 5'te ayrıntılı olarak gösterilmektedir.

Tablo 7. Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki yürüme parametreleri

Değişkenler	Koşullar	MS'li bireyler		Sağlıklı kontrol grubu n=19	Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA		
		Hafif dizabilite n=19	Orta-Şiddetli dizabilite n=19		p Koşul faktörü	p Grup faktörü	p Grup x koşul etkileşimi
Hız (m/s)	Tekli yürüme	1,19 (0,19) ^b	0,7 (0,2) ^{a, b}	1,24 (0,14)	<0,001	<0,001	0,360
	7'şer geriye sayarak	1,03 (0,22) ^{b, c}	0,52 (0,19) ^{a, b, c}	1,13 (0,17) ^c			
	Kelime türetme ile	1,03 (0,16) ^{b, c}	0,51 (0,19) ^{a, b, c}	1,16 (0,17)			
Kadans (adım sayısı/dakika)	Tekli yürüme	112,109 (7,91) ^b	89,64 (16,66) ^{a, b}	115,27 (7,16)	<0,001	<0,001	0,077
	7'şer geriye sayarak	103,34 (14,5) ^{b, c}	76,03 (15,18) ^{a, b, c}	109,74 (10,38)			
	Kelime türetme ile	102,48 (10,58) ^{b, c}	76,14 (13,88) ^{a, b, c}	111,51 (8,1)			
Çift adım uzunluğu (m)	Tekli yürüme	1,27 (0,15) ^b	0,92 (0,19) ^{a, b}	1,29 (0,1)	<0,001	<0,001	0,257
	7'şer geriye sayarak	1,19 (0,15) ^{b, c}	0,79 (0,18) ^{a, b, c}	1,23 (0,12)			
	Kelime türetme ile	1,19 (0,12) ^{b, c}	0,78 (0,19) ^{a, b, c}	1,24 (0,13)			
Çift destek fazı (%/yürüyüş döngüsü)	Tekli yürüme	18,78 (3,03) ^b	25,06 (5,18) ^{a, b}	18,24 (3,12)	<0,001	<0,001	0,004
	7'şer geriye sayarak	21,37 (4,21) ^{b, c}	29,98 (7,65) ^{a, b, c}	19,81 (3,4)			
	Kelime türetme ile	21,07 (3,19) ^{b, c}	30,94 (6,8) ^{a, b, c}	19,27 (3,4)			
Adım süresi (s)	Tekli yürüme	0,54 (0,4) ^b	0,69 (0,14) ^{a, b}	0,52 (0,32)	<0,001	<0,001	0,005
	7'şer geriye sayarak	0,59 (0,12) ^{b, c}	0,84 (0,19) ^{a, b, c}	0,55 (0,54)			
	Kelime türetme ile	0,60 (0,08) ^{b, c}	0,82 (0,17) ^{a, b, c}	0,54 (0,04)			
Adım süresi değişkenliği (%)	Tekli yürüme	2,49 (1,25) ^b	4,98 (4,58) ^{a, b}	2,72 (1,22)	<0,001	<0,001	<0,001
	7'şer geriye sayarak	4,27 (2,29) ^{b, c}	11,17 (8,43) ^{a, b, c, d}	3,01 (1,49)			
	Kelime türetme ile	2,79 (1,48) ^b	7,14 (5,63) ^{a, b, c, d}	3,10 (1,82)			

Tablo 7 (Devam). Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki yürüme parametreleri

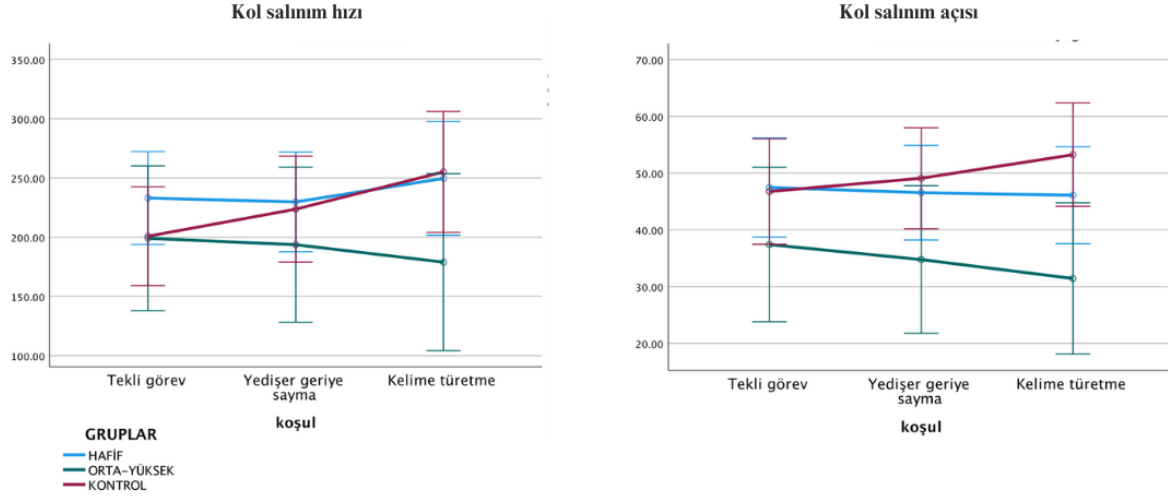
Salınım fazı asimetrisi (%)	Tekli yürüme	0,19 (2,24) ^b	8,39 (15,13) ^{a, b}	0,41 (2,08)	0,464	0,002	0,875
	7’şer geriye sayarak	2,21 (8,68)	9,42 (14,85) ^{a, b}	0,04 (2,43)			
	Kelime türetme ile	0,92 (1,74) ^b	9,37 (10,79) ^{a, b}	0,47 (2,22)			
Kalın punto ile sunulan değerler anlamlı farkı göstermektedir (p<0,05).							
^a : Kontrol grubu ile anlamlı fark							
^b : Hafif dizabiliteye sahip MS grubu ile orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS grubu arasında anlamlı fark							
^c : Tekli göreve göre anlamlı fark							
^d : İki farklı bilişsel görev ile gerçekleştirilen performanslar arasında anlamlı fark							



Şekil 5. Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki yürüme parametreleri

(* tekli göreve göre farkı göstermektedir.)

Kol salınımı hızı ve hareket açısında gruplar ve koşullar arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Sağlıklı kontrol grubunda, yedişer geriye sayma görevi kol salınım hızını arttırdı. Ayrıntılı sonuçlar Tablo 8’de sunulmuş, Şekil 6’da görselleştirilmiştir.



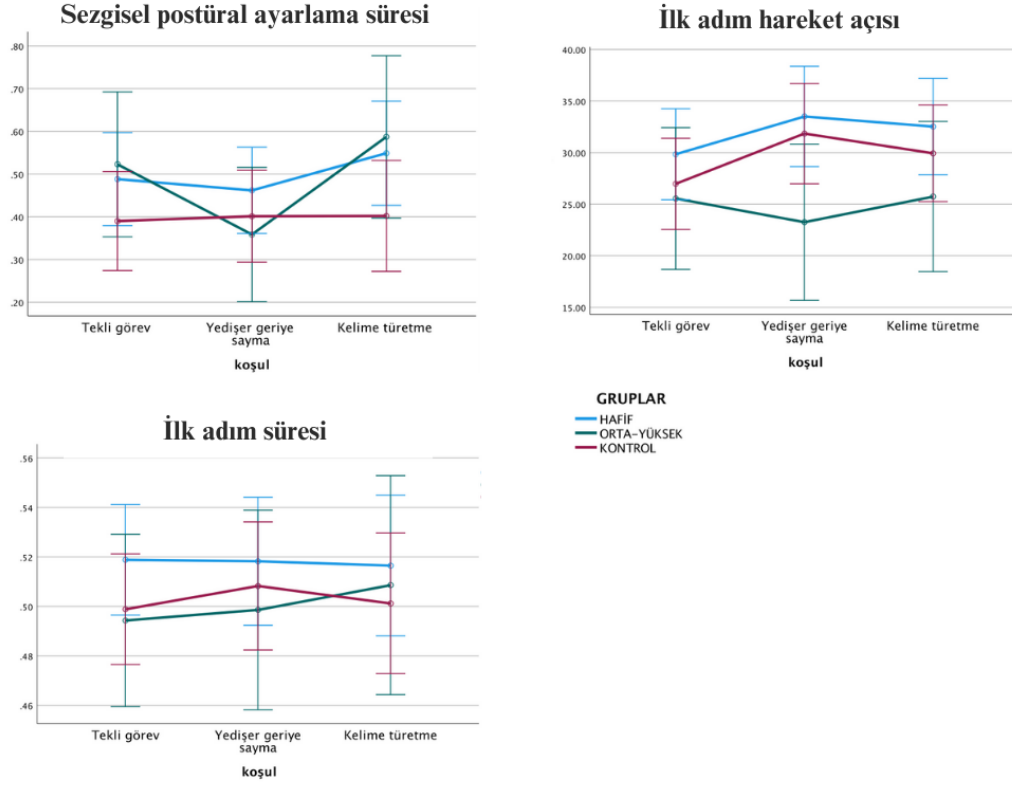
Şekil 6. Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki kol salınım hızı ve açısı

Tablo 8. Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki kol salınımı

Değişkenler	Koşullar	MS'li bireyler		Sağlıklı kontrol grubu n=19	Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA		
		Hafif dizabilite n=19	Orta-Şiddetli dizabilite n=19		p Koşul faktörü	p Grup faktörü	p Grup x koşul faktörü etkileşimi
Kol salınım hızı (°/s)	Tekli yürüme	233,07 (97,59)	199,09 (33,8)	200,82 (70,31)	0,235	0,442	0,092
	7'şer geriye sayarak	229,77 (94,49)	193,71(67,43)	223,66 (81,22) ^d			
	Kelime türetme ile	249,59 (97,37)	178,93 (70,59)	255,12 (107,12) ^{c, d}			
Kol salınım açısı (°)	Tekli yürüme	47,47 (21,16)	37,58 (8,20)	46,77 (16,31)	0,973	0,134	0,096
	7'şer geriye sayarak	46,56 (18,18)	34,77 (8,49)	49,1 (18,2)			
	Kelime türetme ile	46,11 (17,08)	31,44 (8,84) ^a	53,25 (20,26)			

^a: Kontrol grubu ile anlamlı fark (p<0,05)
^b: Hafif dizabiliteye sahip MS grubu ile orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS grubu arasında anlamlı fark (p<0,05)
^c: Tekli göreve göre anlamlı fark (p<0,05)
^d: İki farklı bilişsel görev ile gerçekleştirilen performanslar arasında anlamlı fark (p<0,05)

Sezgisel postüral ayarlama süresi, ilk adım süresi ve hareket açıklığında gruplar ve koşullar arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Ayrıntılı sonuçlar Tablo 9 ve Şekil 7’de sunulmaktadır.



Şekil 7. Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki sezgisel postüral ayarlama ve ilk adım parametreleri

Tablo 9. Katılımcıların tekli ve ikili görev koşullarındaki sezgisel postüral ayarlama ve ilk adım parametreleri

Değişkenler	Koşullar	MS'li bireyler		Sağlıklı kontrol grubu n=19	Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA		
		Hafif dizabilite n=19	Orta-Şiddetli dizabilite n=19		p Koşul faktörü	p Grup faktörü	p Grup x koşul etkileşimi
SPA süresi (s)	Tekli yürüme	0,49 (0,28)	0,52 (0,22)	0,39 (0,11)	0,101	0,253	0,475
	7'şer geriye sayarak	0,46 (0,26)	0,36 (0,11)	0,47 (0,28)			
	Kelime türetme ile	0,55 (0,26)	0,59 (0,39)	0,40 (0,16)			
İlk adım süresi (s)	Tekli yürüme	0,52 (0,05)	0,49 (0,06)	0,49 (0,03)	0,815	0,534	0,902
	7'şer geriye sayarak	0,52 (0,06)	0,50 (0,08)	0,51 (0,04)			
	Kelime türetme ile	0,52 (0,04)	0,51 (0,09)	0,50 (0,06)			
İlk adım hareket açısı (°)	Tekli yürüme	29,84 (6,74)	25,55(14,42)	26,97 (8,23)	0,071	0,215	0,109
	7'şer geriye sayarak	33,50 (9,76)	23,25 (13,45)	31,84 (8,37) ^c			
	Kelime türetme ile	32,52 (7,32)	25,73 (13,71)	29,93 (9,56)			

^a: Kontrol grubu ile anlamlı fark (p<0,05)
^b: Hafif dizabiliteye sahip MS grubu ile orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS grubu arasında anlamlı fark (p<0,05)
^c: Tekli göreve göre anlamlı fark (p<0,05)
^d: İki farklı bilişsel görev ile gerçekleştirilen performanslar arasında anlamlı fark (p<0,05)

Katılımcıların ikili görevler sırasındaki bilişsel görevlere verdikleri doğru yanıtlar Tablo 10’da gösterilmektedir. Yalnızca yürüme sırasındaki yedişer geriye sayma doğru sayısında anlamlı fark saptanmış, hafif dizabilite bireylerin orta-şiddetli dizabilite bireylerden ve sağlıklı kontrol grubundan daha az sayıda doğru yanıt verdikleri bulunmuştur.

Tablo 10. Katılımcıların bilişsel görevler sırasındaki doğru yanıtları

Değişkenler	MS’li bireyler		Sağlıklı kontrol grubu n=19	Karşılaştırma	
	Hafif dizabilite n=19	Orta-Şiddetli dizabilite n=19		p	p-post-hoc
Yürüme-yedişer geriye sayma	2 (11,81)	5,14 (2,67)	4,33 (2,35)	<0,001	p ¹⁻² 0,003 p ¹⁻³ 0,009
Yürüme-kelime türetme	3,29 (1,45)	4,42 (1,27)	3,78 (1,93)	0,295	
Denge-yedişer geriye sayma	5,44 (3,46)	8,43 (5,19)	9,07 (5,54)	0,099	
Denge-kelime türetme	7,18 (3,71)	7,85 (3,34)	8,07 (3,69)	0,782	
Kalın punto ile gösterilen p değerleri anlamlı farkı göstermektedir (p<0,05). Değişkenler ortalama (standart sapma) olarak sunulmuştur. Tek yönlü ANOVA ile analiz edilmiştir. p ¹⁻² : Hafif ve orta-yüksek dizabiliteye sahip MS grupları karşılaştırması p ¹⁻³ : Hafif dizabiliteye sahip MS grubu ile sağlıklı kontrol grubu karşılaştırması p ²⁻³ : Orta-yüksek dizabiliteye sahip MS grubu ile sağlıklı kontrol grubu karşılaştırması					

MS'li bireylerin MRG'de lezyon varlığına göre yedişer geriye sayma ve kelime görevi sırasındaki ikili görev performansı karşılaştırılmış ve detaylı sonuçlar Tablo 11 ve 12'de sunulmuştur. Beyin sapı ve serebellum, servikal bölge ve torakal bölgede lezyonu olan ve olmayan bireylerin ikili görev performansları açısından hiçbir parametrede anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).



Tablo 11. Katılımcıların MRG lezyonlarına göre yedişer geriye sayma görevi sırasındaki ikili görev performansı

	Beyin sapı ve serebellum lezyonu + n=19	Beyin sapı ve serebellum lezyonu – n=17	p	Servikal lezyon + n=9	Servikal lezyon – n=27	p	Torakal lezyon + n=10	Torakal lezyon – n=26	p
Salınım alanı (m ² /s ⁴)	0,11 (0,14)	0,15 (0,30)	0,651	0,15 (0,26)	0,05 (0,06)	0,227	0,16 (0,27)	0,06 (0,07)	0,249
Salınım hızı (m/s)	0,24 (0,26)	0,19 (0,12)	0,786	0,25 (0,21)	0,12 (0,55)	0,130	0,26 (0,22)	0,12 (0,06)	0,065
Karekök ortalama (RMS) (m/s ²)	0,12 (0,09)	0,12 (0,09)	0,608	0,13 (0,10)	0,07 (0,04)	0,174	0,13 (0,10)	0,08 (0,04)	0,222
Jerk (Sarsım) (m ² /s ⁵)	3,92 (4,32)	5,54 (8,29)	0,999	4,92 (7,02)	4,18 (5,43)	0,914	4,99 (7,40)	4,24 (4,70)	0,769
Hız (m/s)	0,83 (0,38)	0,97 (0,19)	0,438	0,88 (0,34)	0,97 (0,14)	0,820	0,85 (0,34)	1,03 (0,15)	0,298
Kadans (adım sayısı/dakika)	91,35 (24,17)	102,29 (9,29)	0,401	94,43 (20,35)	104,92 (8,79)	0,359	92,45 (20,51)	106,18 (9,80)	0,078
Çift adım uzunluğu (m)	1,04 (0,26)	1,13 (0,16)	0,419	1,08 (0,25)	1,11 (0,10)	0,880	1,06 (0,25)	1,15 (0,11)	0,368
Çift destek fazı (%/yürüyüş döngüsü)	23,68 (6,83)	22,18 (3,94)	0,797	23,39 (5,96)	21,37 (3,51)	0,493	24,42 (5,63)	19,75 (3,80)	0,057
Adım süresi (s)	0,71 (0,22)	0,59 (0,06)	0,438	0,67 (0,18)	0,58 (0,51)	0,401	0,69 (0,19)	0,57 (0,07)	0,091
Adım süresi değişkenliği (%)	5,69 (3,45)	5,03 (2,23)	0,999	5,78 (3,01)	3,92 (1,84)	0,259	5,85 (3,00)	4,31 (2,40)	0,298
Salınım fazı asimetrisi (%)	-3,95 (11,09)	-4,47 (12,39)	0,999	-4,79 (13,01)	-2,24 (2,96)	0,880	-6,33 (12,76)	0,33 (6,78)	0,581
Kol salınım hızı (°/s)	202,34 (75,55)	230,09 (91,73)	0,438	225,23 (89,81)	185,54 (50,81)	0,543	224,99 (93,47)	197,41 (57,01)	0,630
Kol salınım açısı (°)	38,69 (11,68)	46,94 (20,03)	0,437	42,54 (16,45)	43,75 (18,82)	0,969	41,56 (17,64)	45,52 (14,83)	0,680
SPA süresi (s)	0,47 (0,29)	0,38 (0,17)	0,748	0,44 (0,24)	0,37 (0,22)	0,595	0,46 (0,27)	0,35 (0,13)	0,490
İlk adım süresi (s)	0,52 (0,06)	0,51 (0,05)	0,742	0,52 (0,58)	0,49 (0,44)	0,493	0,53 (0,06)	0,49 (0,03)	0,123
İlk adım açısı (°)	31,51 (12,43)	32,91 (8,12)	0,847	33,10 (9,50)	29,19 (13,33)	0,164	33,03 (10,30)	30,46 (10,80)	0,332
Bağımsız gruplarda t-testi ile analiz edilmiştir.									

Tablo 12. Katılımcıların MRG lezyonlarına göre kelime türetme görevi sırasındaki ikili görev performansı

	Beyin sapı ve serebellum lezyonu + n=19	Beyin sapı ve serebellum lezyonu – n=17	p	Servikal lezyon + n=9	Servikal lezyon – n=27	p	Torakal lezyon + n=10	Torakal lezyon – n=26	p
Salınım alanı (m ² /s ⁴)	0,12 (0,17)	0,14 (0,31)	0,976	0,16 (0,28)	0,03 (0,01)	0,363	0,16 (0,29)	0,07 (0,09)	0,820
Salınım hızı (m/s)	0,17 (0,14)	0,17 (0,10)	0,651	0,19 (0,13)	0,12 (0,04)	0,403	0,18 (0,13)	0,15 (0,09)	0,820
Karekök ortalama (RMS) (m/s ²)	0,11 (0,09)	0,11 (0,10)	0,786	0,12 (0,10)	0,06 (0,01)	0,325	0,12 (0,11)	0,10 (0,06)	0,769
Jerk (Sarsım) (m ² /s ⁵)	4,87 (6,12)	5,87 (9,47)	0,608	6,35 (8,69)	1,95 (1,46)	0,290	5,60 (8,82)	4,91 (5,74)	0,922
Hız (m/s)	0,85 (0,34)	0,88 (0,30)	0,883	0,85 (0,31)	0,92 (0,33)	0,406	0,86 (0,32)	0,87 (0,30)	0,838
Kadans (adım sayısı/dakika)	96,47 (18,02)	98,08 (14,78)	0,636	94,72 (16,74)	106,02 (11,08)	0,073	96,31 (17,80)	100,16 (10,66)	0,540
Çift adım uzunluğu (m)	1,03 (0,27)	1,08 (0,19)	0,613	1,05 (0,25)	1,07 (0,19)	0,832	1,05 (0,25)	1,08 (0,17)	0,838
Çift destek fazı (%/yürüyüş döngüsü)	24,63 (7,46)	23,84 (5,42)	0,987	24,67 (6,56)	22,69 (6,00)	0,451	25,06 (6,64)	21,81 (5,25)	0,210
Adım süresi (s)	0,65 (0,14)	0,64 (0,16)	0,636	0,66 (0,16)	0,57 (0,06)	0,073	0,66 (0,17)	0,61 (0,07)	0,565
Adım süresi değişkenliği (%)	4,72 (2,98)	4,15 (4,19)	0,351	4,67 (3,95)	3,58 (2,06)	0,714	4,82 (4,06)	3,27 (1,36)	0,446
Salınım fazı asimetrisi (%)	-2,25 (9,01)	-1,81 (9,47)	0,832	-2,61 (10,31)	-0,06 (1,75)	0,113	-1,64 (9,97)	-3,16 (6,35)	0,897
Kol salınım hızı (°/s)	209,16 (82,00)	232,85 (90,98)	0,525	223,37 (95,19)	214,85 (42,46)	0,857	228,50 (98,79)	205,56 (45,76)	0,871
Kol salınım açısı (°)	39,61 (15,35)	43,12 (15,98)	0,695	38,85 (13,34)	50,77 (20,36)	0,363	38,60 (14,28)	47,93 (17,09)	0,249
SPA süresi (s)	0,58 (0,32)	0,49 (0,29)	0,297	0,51 (0,30)	0,60 (0,31)	0,419	0,54 (0,31)	0,51 (0,29)	0,848
İlk adım süresi (s)	0,52 (0,07)	0,48 (0,04)	0,092	0,50 (0,06)	0,51 (0,05)	0,643	0,51 (0,06)	0,48 (0,04)	0,428
İlk adım açısı (°)	30,55 (10,72)	30,28 (8,97)	0,891	30,96 (9,96)	28,08 (8,52)	0,478	30,04 (9,83)	31,28 (9,64)	0,814
Bağımsız gruplarda t-testi ile analiz edilmiştir.									

MS'li bireylerde ikili görevler sırasındaki denge performansı ile düşme sayısı, DEÖ ile değerlendirilen düşme korkusu, GYİGZEA ile ölçülen günlük yaşamda ikili görevlerin zorlukları, SSMT ile değerlendirilen bilişsel işleme hızı, MYEÖ ile ölçülen subjektif yorgunluk arasında korelasyonlar incelendiğinde iki bilişsel görev sırasındaki denge performansı ile GYİGZEA arasında orta ila yüksek derecede korelasyon bulundu ($\rho=0,396-0,625$). DEÖ ile iki görev sırasındaki salınım alanı, jerk ve RMS parametrelerinde orta düzeyde korelasyon saptandı ($\rho=0,381-0,520$). Düşme sayısı yalnızca kelime türetme görevi sırasındaki salınım alanı ve jerk ile korele bulundu (ρ sırasıyla 0,500 ve 0,574). Denge parametreleri ile SSMT ve MYEÖ arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı ($p>0,05$). Korelasyon değerleri Tablo 13'te gösterilmektedir.

Tablo 13. Denge parametreleri ve diğer parametreler arasındaki korelasyonlar

		Düşme sayısı	DEÖ	GYİGZEA	SSMT	MYEÖ	Referans
7'şer geriye sayma	Salınım alanı	0,299	0,514	0,599	-0,189	0,177	-1
	Jerk (Sarsım)	0,141	0,431	0,396	-0,294	-0,091	-0,5
	Salınım hızı	0,112	0,323	0,507	-0,169	0,171	-0,3
	RMS (Karekök ortalama)	0,267	0,435	0,625	-0,186	0,161	-0,1
Kelime türetme	Salınım alanı	0,574	0,454	0,582	-0,221	0,143	0
	Jerk (Sarsım)	0,364	0,520	0,518	-0,267	0,119	0,1
	Salınım hızı	0,308	0,261	0,481	-0,064	0,253	0,3
	RMS (Karekök ortalama)	0,500	0,381	0,554	-0,216	0,162	0,5
Kalın punto ile sunulan değerler anlamlı sonucu göstermektedir ($p<0,05$).							
DEÖ: Düşme Etki Ölçeği, GYİGZEA: Günlük Yaşamda İkili Görev Zorluklarının Etkisi Anketi, SSMT: Sembol Sayı Modaliteleri Testi, MYEÖ: Modifiye Yorgunluk Etki Ölçeği, RMS: Root Mean Square							

DEÖ ile asimetri ve değişkenlik hariç tüm yürüyüş parametreleri arasında orta büyüklükte korelasyon saptandı ($p<0,05$). Düşme sayısı ile kelime türetme sırasındaki yürüyüş parametrelerinde yedişer saymaya göre daha yüksek derecede korelasyon görüldü, ancak asimetri ve değişkenlik parametreleri ile arasında zayıf ve ihmal edilebilir büyüklükte korelasyon bulundu. Kelime türetme sırasındaki çift destek fazı düşme ile en yüksek derecede korelasyon gösteren yürüyüş parametresiydi ($\rho=0,504$). GYİGZEA yedişer geriye sayma sırasındaki kadans ile orta büyüklükte anlamlı korelasyon gösterdi ($\rho=-0,389$). SSMT ile yedişer geriye sayma sırasındaki yürüyüş parametreleri kelime türetmeye göre daha yüksekti. Yedişer geriye sayma sırasında asimetri hariç tüm yürüme parametreleri ile SSMT arasında orta ila yüksek büyüklükte korelasyon saptandı ($\rho=0,487-0,659$). Kelime türetme görevinde ise yalnızca değişkenlik parametresi ile SSMT arasında anlamlı korelasyon vardı ($\rho=-0,498$). Subjektif yorgunluk ile yürüme parametreleri arasında anlamlı korelasyon saptanmadı ($p>0,05$). İkili görevler sırasındaki yürüyüş parametreleri ile diğer parametreler arasındaki korelasyonlar Tablo 14'te gösterilmektedir.

Tablo 14. Yürüme parametreleri ile diğer parametreler arasındaki korelasyonlar

		Düşme sayısı	DEÖ	GYİGZEA	SSMT	MSYEÖ	Referans
7'şer geriye sayma	Hız	-0,299	-0,468	-0,150	0,575	-0,005	-1
	Kadans	-0,340	-0,472	-0,389	0,659	-0,078	-0,5
	Çift adım uzunluğu	-0,203	-0,417	0,100	0,487	0,045	-0,3
	Çift destek fazı	0,221	0,379	0,064	-0,574	0,036	-0,1
	Adım süresi	0,338	0,434	0,360	-0,653	0,05	0
	Değişkenlik	0,062	0,304	0,089	-0,579	0,170	0,1
	Asimetri	-0,041	-0,164	0,075	0,164	-0,047	0,3
Kelime türetme	Hız	-0,389	-0,465	-0,14	0,325	-0,201	0,5
	Kadans	-0,366	-0,449	-0,271	0,345	-0,263	1
	Çift adım uzunluğu	-0,355	-0,438	-0,063	0,391	-0,141	
	Çift destek fazı	0,504	0,438	0,239	-0,296	0,161	
	Adım süresi	0,359	0,452	0,290	-0,336	0,262	
	Değişkenlik	0,059	0,190	0,062	-0,498	-0,023	
	Asimetri	0,162	-0,299	-0,018	0,003	-0,113	
Kalın punto ile sunulan değerler anlamlı sonucu göstermektedir ($p<0,05$).							
DEÖ: Düşme Etki Ölçeği, GYİGZEA: Günlük Yaşamda İkili Görev Zorluklarının Etkisi Anketi, SSMT: Sembol Sayı Modaliteleri Testi, MYEÖ: Modifiye Yorgunluk Etki Ölçeği							

Kol salınımı hızı ve açısı ile diğer parametreler arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 15).

Tablo 15. Kol salınımı parametreleri ile diğer parametreler arasındaki korelasyonlar

		Düşme sayısı	DEÖ	GYİGZEA	SSMT	MYEÖ	Referans
7'şer geriye sayma	Kol salınım hızı	0,08	0,074	0,154	0,132	0,296	-1
	Kol salınım açısı	-0,091	-0,227	0,014	0,081	-0,068	-0,5
Kelime türetme	Kol salınım hızı	-0,105	-0,045	0,061	0,198	0,113	-0,3
	Kol salınım açısı	-0,032	-0,234	0,111	0,265	-0,157	-0,1
							0
							0,1
							0,3
							0,5
							1
DEÖ: Düşme Etki Ölçeği, GYİGZEA: Günlük Yaşamda İkili Görev Zorluklarının Etkisi Anketi, SSMT: Sembol Sayı Modaliteleri Testi, MYEÖ: Modifiye Yorgunluk Etki Ölçeği							

Düşme sayısı ile yedişer geriye sayma sırasındaki SPA süresi arasında orta büyüklükte pozitif korelasyon saptandı ($\rho=0,418$). GYİGZEA ile yedişer geriye sayma sırasındaki ilk adım süresi orta düzeyde pozitif yönde koreleydi ($\rho=0,435$). Diğer parametrelerle anlamlı bir korelasyon bulunmadı ($p>0,05$). Tablo 16’da SPA ve ilk adım parametreleri ile diğer parametreler arasındaki korelasyonlar gösterilmektedir.

Tablo 16. Sezgisel postüral ayarlamalar ve ilk adım parametreleri ile diğer parametreler arasındaki korelasyonlar

		Düşme sayısı	DEÖ	GYİGZEA	SSMT	MSYEÖ	Referans
7’şer geriye sayma	SPA süresi	0,418	-0,051	0,283	0,092	0,209	-1
	İlk adım süresi	-0,006	0,065	0,435	0,004	-0,039	-0,5
	İlk adım hareket açısı	0,097	-0,101	-0,154	0,178	-0,111	-0,3
Kelime türetme	SPA süresi	0,065	-0,003	0,011	0,112	-0,158	-0,1
	İlk adım süresi	-0,051	-0,310	-0,047	0,099	-0,11	0
	İlk adım hareket açısı	-0,041	-0,148	-0,148	0,079	-0,062	0,1
							0,3
							0,5
							1
Kalın punto ile sunulan değerler anlamlı sonucu göstermektedir ($p<0,05$).							
SPA: Sezgisel postüral ayarlamalar, DEÖ: Düşme Etki Ölçeği, GYİGZEA: Günlük Yaşamda İkili Görev Zorluklarının Etkisi Anketi, SSMT: Sembol Sayı Modaliteleri Testi, MYEÖ: Modifiye Yorgunluk Etki Ölçeği							

5. TARTIŞMA

Bu çalışma, farklı dizabilite düzeylerindeki MS'li bireylerde ikili görev koşulları altında denge, yürüme, sezgisel postüral ayarlamalar ve kol salınımlarını inceleyen ve sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştıran ilk çalışmadır. Çalışmamızın sonuçlarına göre, orta-yüksek dizabiliteli MS'li bireylerin denge performansı hafif dizabiliteye sahip MS'liler ve sağlıklı kontrol grubuna göre düşük bulundu ve ikincil bilişsel görev denge performansını yalnızca bu grupta olumsuz etkiledi. Ayrıca, MS'li bireylerde düşme sayısı, düşme korkusu ve günlük yaşamda algılanan ikili görev zorlukları ile ikili görev denge performansı ilişkiliydi. Yürüyüş özellikleri açısından ise, orta-yüksek dizabiliteye sahip MS'li bireyler hem tekli hem de ikili görev yürüyüşünde sağlıklı kontrol grubuna göre daha yavaş ve daha değişken bir yürüyüş sergiledi. Hafif dizabiliteye sahip MS'li bireyler tüm koşullarda sağlıklı kontrol grubu ile benzer yürüyüş performansı gösterse de sağlıklı bireylerden farklı olarak yürüyüş parametreleri ikili görevlerden olumsuz etkilendi. Kol salınımı ve sezgisel postüral ayarlamalar tüm gruplarda ikincil bilişsel görevden etkilenmedi, ancak sezgisel postüral ayarlama süresi düşme sayısı ile orta düzeyde ilişkili bulundu.

İkili görevler ve denge

MS'li bireylerin ikili görevler sırasında denge performansının incelendiği bir sistematik derlemeye 14 çalışma dahil edilmiş, en çok raporlanan denge parametresinin salınım alanı olduğu, MS'li bireylerin hem tekli hem ikili görevler sırasındaki salınım alanının sağlıklı bireylerden daha geniş olduğu ve dengenin ikili görevlerden olumsuz etkilendiği bildirilmiştir. Ancak farklı dizabilite düzeylerinin etkilenimine yönelik bir sonuca varılamamıştır (11). Çalışmamız, yalnızca orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS'li bireylerin denge performansının ikincil bilişsel görevden etkilendiğini gösterdi. Farklı dizabilite düzeylerini karşılaştıran bir başka çalışmada ise kullandığımız yöntemle benzer şekilde 30 saniye ayakta denge testi sırasında kelime türetme görevi verilmiş, sonuç olarak hem hafif hem orta-şiddetli dizabilite grubunda ikincil bilişsel görev ile dengede kötüleşme olduğunu ve bu kötüleşmenin benzer miktarda olduğu bulunmuştur (102). Yazarlar tarafından limitasyon olarak da belirtildiği üzere sağlıklı kontrol grubunun dahil

edilmemesi, hem MS’li bireylerin sağlıklı kontrol grubundan farklarının anlaşılmasına hem de elde edilen sonuçların çalışmamız verileriyle kıyaslanmasını zorlaştırmaktadır. Hafif dizabilite grubunun bizim örneklemimizden daha yüksek EDSS’ye sahip olması orta-şiddetli MS grubu ile benzer ikili görev etkilenimi göstermelerine neden olmuş olabileceğini düşünmekteyiz.

İkili görevler için öne sürülen ve en çok kabul gören limitli kapasite teorisine göre daha yüksek dizabiliteye sahip bireylerde bilişsel kapasitenin daha limitli olması beklenmektedir (73). Böylece ikincil görev ile kapasitenin aşılması ve ikili görev sırasında performansın daha fazla bozulmasına sebep olabileceğini düşündürmektedir. Çalışmamızda bu hipotezle uyumlu olarak, orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS grubunda ikincil görevle kötüleşme saptanmış ancak hafif dizabiliteli kişilerin ikincil bilişsel görevden etkilenmeden denge performansını koruyabildiği saptanmıştır.

Sonuçlarımız, denge parametrelerinin günlük yaşamdaki algılanan ikili görev zorlukları ile orta-yüksek düzeyde ilişkili olduğunu gösterdi. Bu sonuç çalışmamızda kullandığımız bilişsel görevlerin, GYİGZEA’da bulunan ayakta dengeyi sağlarken konuşmak, düşünmek gibi aktiviteleri yansıtabildiğini göstermektedir. Abou ve ark. kullanılan bilişsel görevin ikili görev ile düşme ilişkisini etkilediğini, yedişer geriye sayma gibi daha zor matematiksel görevin daha ayırıcı olabileceğini bildirmiştir (64). Ancak çalışmamızda buna zıt olarak, düşme sayısı ile kelime türetme görevi sırasındaki denge parametreleri yedişer geriye sayma görevinden daha yüksek düzeyde korelasyona sahipti. Bu sonuç, kelime türetme görevinin yürütücü işlevlere ait bir görev olduğu, dolayısıyla günlük yaşamda sık kullanılan, ekolojik olarak daha geçerli bir görev olmasıyla açıklanabilir.

İkili görevler ve yürüme

Learmonth ve ark.’nın hafif dizabiliteli MS’li bireyleri inceleyen meta-analizi, sonuçlarımızla paralel olarak MS’li bireylerin sağlıklı bireylere benzer ikili görev yürüyüş performansı gösterdiğini ortaya koymuştur (8). Bu sonuç, Yogev-Seligmann ve ark.’nın ileri sürdüğü öz-önceliklendirme (*self-prioritization*) teorisi ile açıklanabilir (103). Hafif dizabiliteye sahip bireyler istemsiz bir şekilde motor görevi önceliklendirerek sağlıklı

bireyler ile benzer motor performans göstermiş olabilirler. Çalışmamızda, ikili görevler sırasındaki bilişsel görevdeki doğru yanıtların hafif dizabiliteye sahip bireylerde diğer gruplardan daha düşük olması bu sonucu desteklemektedir.

Literatürde pek çok farklı yöntem ve bilişsel görev ile ikili görev yürüyüş performansı değerlendirilmiş, hız ve adım uzunluğu gibi uzaysal parametrelerin ayırıcı olmadığı, hem sağlıklı bireylerde hem de MS'li bireylerde ikili görevle birlikte yürüyüş hızı ve adım uzunluğunda azalma olduğu gösterilmiştir (10,86,104). Çalışmamızda da hız, kadans, adım uzunluğu parametrelerinde tüm gruplarda kötüleşme olurken grup x koşul faktörü anlamlı bulunmadı. Ancak yürümenin zamansal parametrelerinden çift destek fazı ve adım süresinde grup x koşul faktörü anlamlı bulunmuş, sağlıklı bireylerde iki farklı ikili görevde de yürüyüş performansı etkilenmezken, hafif dizabiliteye sahip ve orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS gruplarında ikili görevle adım süresi ve çift destek fazında uzama saptanmadı. Sonuçlarımızla uyumlu olarak Alonso ve ark.'nın MS'de ikili görev yürüyüşünü inceledikleri derlemede çift destek fazının hem duyarlı hem özgül bir parametre olduğu gösterilmiştir (105). Bu parametrelerin denge kontrolü ve düşme korkusu ile ilişkili olduğu bilinmektedir (105). MS'li bireylerde ikili görev ile çift destek fazında ve adım süresinde artma, bilişsel görevin eklenmesiyle meydana gelebilecek instabiliteyi azaltmak için gerçekleştirilen kompansatuar bir strateji olabilir. Çalışmamızda da bu parametrelerin özellikle kelime türetme görevi ile yüründüğünde düşme ve düşme korkusu ile orta-yüksek düzeyde ilişkili olması, bu parametrelerdeki kötüleşmenin bir düşme önleme stratejisi olabileceğini düşündürmektedir.

Kalron ve ark.'nın klinik izole sendromlu bireyler ve sağlıklı kontrollerin ikili görev performanslarını karşılaştırdıkları kesitsel çalışmalarında, bilişsel görev ile çift destek fazının sadece klinik izole sendromlu bireylerde uzadığını göstermiştir (106). Kalron ve ark.'nın sonuçlarının yanı sıra çalışmamızda da ortanca EDSS'si 2,0 olan bireylerin yürüyüş performansının ikili görevlerden etkilendiği düşünüldüğünde, ikili görev ile değerlendirilen çift destek fazı ve adım süresi parametrelerinin hastalığın erken dönemde olan ya da minimal etkilenmiş ($EDSS \leq 2,0$) MS'li bireylerde bile var olan bozukluğu saptamak için kullanılabileceği ileri sürülebilir.

Son iki dekatta hem tekli hem de ikili görevler ile yürüyüşün zamansal-uzaysal parametrelerini inceleyen çalışma sayısı artsa da ikili görevler ile yürüyüş değişkenliği çok az sayıda çalışmada incelenmiştir. Yürüyüş değişkenliğinin yürüyüşün kontrolü ve kalitesi ile ilişkili bir parametre olduğu bilinmektedir ve beyin vasküler anomalileri, düşme, düşme korkusu, daha yüksek enerji tüketimi ve bilişsel fonksiyonlar ile ilişkili bulunmuştur (107,108). Bu nedenle ikili görevlerle etkileşiminin incelenmesi, günlük yaşama yakınlaştırılmış bir yürüyüş koşulu sırasında yürümenin nöral kontrolünün anlaşılmasını sağlayabilir. MS'li bireylerde yürüyüş değişkenliğinin sağlıklı bireylerden yüksek olduğu, MS'li bireyler içinde ise düşme yaşamış MS'li bireylerde değişkenliğin daha yüksek olduğu gösterilmiştir (109–111). Farklı dizabilite düzeylerinde yürüyüş değişkenliğinin incelendiği bir çalışmada adım süresi değişkenliği değerleri bizim çalışmamızla büyük oranda benzerlik göstermekte, dizabilite düzeyi arttıkça yürüyüş değişkenliğinin arttığı gözlenmektedir (112). Öte yandan MS'li bireylerde ikili görevler sırasında yürüyüş değişkenliğini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda, yedişer geriye sayma görevinde hem hafif hem de orta-yüksek dizabiliteye sahip bireylerde değişkenlikte kötüleşme olduğu, diğer bir deyişle yürüyüşün kontrolünde bir bozulma olduğu saptandı. Kelime türetme görevi ise yalnızca orta-şiddetli MS grubunu olumsuz etkiledi. Sağlıklı bireylerin ise ikili görevler sırasında herhangi bir kötüleşme olmadan yürüyüş değişkenliğini koruduğu görüldü. Yürüyüş değişkenliğinin her iki bilişsel görev sırasında SSMT ile değerlendirilen bilişsel işleme hızı ile orta-yüksek düzeyde ilişki olduğu görüldü. Bu sonuç Hsieh ve ark.'nın, MS'li bireylerde SSMT'nin yürüyüş değişkenliğinin öngörücüsü olduğu sonucunu desteklemektedir (113). Yürüyüş değişkenliği yürütücü işlevler ve dikkat gibi bilişsel fonksiyonlarla ilişkili olduğu için ikili görev değerlendirmesi yürüyüşün bilişsel kontrolündeki bozulmayı hafif dizabiliteye sahip MS'li bireylerde bile ortaya çıkarabilir.

Yürüyüşün kontrolü ile ilişkili olan ve ikili görevler sırasında yeterince incelenmeyen bir başka parametre de yürüyüş asimetrisidir. Ancak yürüyüşün simetrik ve koordineli bir aktivite olması ve MS'in lateral kortikospinal traktusta asimetrik bir hasara sebep olması MS'de yürüyüşün de asimetrik olabileceğini, bir başka deyişle sağ ve sol taraf arasında farklara sebep olabileceğini düşündürmektedir. MS'de uzaysal-zamansal

parametrelerin asimetrisini inceleyen yalnızca birkaç çalışma bulunmaktadır (114,115). Plotnik ve ark. bizim yöntemimizle benzer olarak yürüyüş sensörleri ile sallanma fazı asimetrisini değerlendirmiş ve dizabilite düzeyi arttıkça asimetrinin arttığını saptamışlardır (116). Çalışmamızda da benzer şekilde tüm koşullarda orta-şiddetli dizabiliteye sahip bireyler hafif dizabiliteye sahip bireylerden ve sağlıklı kontrol grubundan daha yüksek asimetri oranına sahiptir. Hafif dizabiliteli bireyler ise sağlıklı grupla benzer asimetri gösterdi. Ancak ikili görevlerin hiçbir grupta asimetriye bir anlamlı bir etkisi olmamıştır. MS’de ikili görevlerin asimetriye etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Küçük damar hastalığına sahip yaşlı bireylerde asimetrinin incelendiği bir çalışmada ikili görev ile asimetrinin arttığı görülmüştür (117). Çalışmamızda orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS grubunda tüm yürüme parametrelerinde ikili görev ile kötüleşme olurken asimetride olmaması dizabilite düzeyi fark etmeksizin yürüyüş asimetrisinin öncelikli olarak korunmaya çalışılmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca çalışmamızda kullanılan toplam 14 metrelik yürüme mesafesi asimetrinin değerlendirilmesi için kısa bir mesafe olabilir. Yürüyüş asimetrisinin daha uzun mesafelerde incelendiği çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

İkili görevler ve kol salınımları

Çalışmamızda kol salınım hızı ve kol salınım açısında gruplar arasında fark olmadığı ve sadece yedişer geriye sayma görevinin sağlıklı kontrol grubunda kol salınım hızını arttırdığı saptandı. MS’li bireylerde ise farklı ikili görevlerin kol salınımlarına anlamlı bir etkisi bulunmadı.

MS’li bireylerde farklı hızlarda veya ikili görevlerle yürüyüş sırasında kol salınımlarını inceleyen bir çalışmaya rastlanmadı. Sağlıklı bireylerde farklı koşullardaki yürüme testlerinde kol salınımı incelenmiş, kol salınımı amplitüdünün yürüyüş hızının artışıyla arttığı ve bilişsel görevle birlikte yüründüğünde azaldığı gösterilmiştir (118). Bu azalmanın yaşlı bireylerde düşme riskiyle ilişkili olduğu bulunmuştur (119). Baron ve ark. Parkinsonlu bireylerde tekli ve ikili görev sırasında kol salınımlarını incelemiş, bilişsel görev ile yürüme sırasında kol salınımlarının azaldığını gözlemlemişlerdir (120). Ayrıca araştırmacılar kol salınımlarının ikili görev yürüyüşündeki kötüleşmenin incelenmesinde

duyarlı bir yöntem olduğunu vurgulamış ve kol salınımlarının azalmasını yürüme parametrelerinde meydana gelen kötüleşmenin altında yatan mekanizma ile açıklamışlardır (120). İkincil bilişsel görevin yarattığı yükün kişinin sınırlı bilişsel kapasitesini aşması ile koordineli bir yürüyüşe katkıda bulunan kol salınımlarının azalmasına sebep olduğu ileri sürülmüştür. Çalışmamızda, özellikle orta-şiddetli dizabiliteye sahip bireylerde yürüyüş parametreleri ve postüral kontrol ikincil görevden olumsuz etkilenirken aynı görevlerin kol salınımlarını etkilememesi limitli kapasite teorisi ile açıklanamamaktadır. Katılımcılarımız, önceliklendirmeye yönelik bir komut verilmemiş olmasına rağmen kol salınımını ve böylece yürüyüş ahengini önceliklendirmiş olabilirler. Ayrıca kol salınımları düşme, düşme korkusu, bilişsel işlevler ve yorgunlukla ilişkili bulunmadı. MS'li bireylerde kol salınımlarının ve ilişkili faktörlerin daha iyi anlaşılması için farklı hızlarda ve ikili görevlerle yapılacak ileriki çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

İkili görevler ve sezgisel postüral ayarlamalar

Çalışmamızda, hipotezimizden farklı olarak ikili görevlerin sezgisel postüral ayarlamalara ve yürüyüşü başlatmaya anlamlı bir etkisi olmadığını saptadık.

MS popülasyonunda yürümeyi başlatma sırasında ikincil bilişsel görevin etkisi inceleyen üç çalışmada dahil edilen örneklem, ölçüm yöntemleri ve kullanılan bilişsel görevler birbirinden farklıdır. Wajda ve ark.'nın çalışmasında, 20 MS'li bireyde alfabenin birer harf atlayarak sayılmasıyla gerçekleştirilen bilişsel görevin yürüyüşü başlatma süresini geciktirmiş ve bu gecikme düşme sayısı ve düşme riski ile ilişkili bulunmuştur (15). Jacob ve ark. 13 hafif dizabiliteli MS'li bireyi 13 sağlıklı kontrolü ile işitsel Stroop testi sırasında SPA süresini karşılaştırmış, MS'li bireylerin ikili görev sırasında sağlıklı kontrollerden daha uzun SPA'ya sahip olduğunu bildirmişlerdir (17). Jakob ve ark. ise 20 minimal dizabiliteli MS ve 20 kişiden oluşan sağlıklı kontrol grubunu treadmill üzerinde Brook bellek testi ile değerlendirmiş, SPA parametrelerindeki ikili görevler ile meydana gelen kötüleşmenin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını saptamışlardır (16). Yukarıda bahsedilen çalışmaların hiçbiri çalışmamızda kullandığımız geriye sayma ve kelime

türetme görevlerini kullanmamış olsa da Jakob ve ark.'nın kullandığı Brook bellek testi, kelime türetme görevi ile aynı bilişsel alanları (yürütücü işlevler ve bellek) ölçen bir görevdir ve bizimle benzer olarak SPA'da etkilenme bulunmamıştır. Desai ve ark.'nın Huntington hastalığına sahip bireyler ile sağlıklı kontrolleri karşılaştırdığı çalışmalarında, yürütücü işlevleri ölçen verbal akıcılık görevi SPA süresini etkilememiş, ancak ilk adım hareket genişliğini ve süresini olumsuz etkilemiştir (14). Bu sonuçlar, yürütücü işlevleri ölçen ya da çalışmamızda kullandığımız diğer bilişsel görev olan yedişer çıkarmanın SPA'yı etkileyecek düzeyde bilişsel kapasiteyi aşmayacak şekilde yüklenme yarattığını gösterir. Ayrıca, her ne kadar önceliklendirme komutu verilme de kişiler yürüyüşe başlarken sensörlerden gelen ses ile yürümeyi başlatmaya odaklanıp bilişsel görevi gerçekleştirmeye daha geç başlamış olabilirler.

Çalışmamızda yürüyüşü başlatma bilişsel görevden etkilenmemiş olsa da yedişer geriye sayma görevi ile gerçekleştirildiğinde düşme sayısı ve günlük yaşamda algılanan ikili görev zorluğuyla ilişkili bulundu. Ancak otomatik yürüyüş aktivitesine göre daha yüksek kortikal aktivite gerektiren bir süreç olmasına rağmen yürüyüşü başlatmanın SSMT ile değerlendirilen bilişsel işleme hızı ile arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı. Gelecek çalışmalarda yürüyüşü başlatma sırasındaki sezgisel postüral ayarlamaların, ilk adım süresi ve hareket açısının farklı bilişsel görevlerle değerlendirilmesini ve farklı bilişsel alanları ölçen nöropsikolojik testlerle ilişkisinin incelenmesini önermekteyiz.

İkili görevler ve görüntüleme

MRG'de lezyon varlığına göre ikili görev performansı karşılaştırıldığında denge, yürüme, kol salınımları ve yürüyüşü başlatmanın hiçbir parametresinde lezyonu olan ve olmayan katılımcılar arasında fark bulunmadı. Konnektivite bozukluğu ile karakterize olan MS hastalığında, ikili görevler ile yürüme performansının talamus ve supplementer motor alandaki azalmış konnektivite ve özellikle prefrontal alandaki aktivasyon artışı ile ilişkisi gösterilmiştir (83,84). Ancak denge, üst ekstremité performansı ve yürüyüşü başlatma ile görüntüleme bulguları henüz bulunmamaktadır. Çalışmamızda, lezyon

varlığı ikili görev performansını etkilememiş olsa da lezyon sayısının, lezyon volümünün ve bilişsel-motor aktivitelerde anahtar rol oynayan alanlar arasındaki konnektivenin incelenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, MS'li bireylerde farklı dizabilite düzeylerinde ikili görev koşulları altında denge, yürüme, sezgisel postüral ayarlamalar ve kol salınımlarını inceleyen ve sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştıran ilk çalışmadır. Çalışmamızdan çıkarılacak sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Orta-yüksek dizabiliteye sahip MS'li bireylerin hem tekli hem de ikili görev denge performansı hafif dizabiliteye sahip MS'li bireylerden ve sağlıklı kontrol grubundan düşük bulundu. İkincil bilişsel görev, yalnızca orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS grubunda denge performansını kötüleştirdi. Hafif dizabiliteye sahip bireyler ve sağlıklı kontrol grupları benzer denge performansı gösterdi ve ikili görevlerden etkilenmedi. MS'li bireylerde ikili görevler sırasındaki denge performansı günlük yaşamda algılanan ikili görev zorlukları, düşme sayısı ve düşme korkusu ile ilişkili bulundu. Bu nedenle, özellikle orta-şiddetli MS'li bireylerin denge performansının değerlendirilmesinde ve geliştirilmesine yönelik yaklaşımlarda ikili görevlerin de göz önünde bulundurulması gerektiğini düşünmekteyiz. Düşme dizabiliteyi arttıracak ve düşme korkusu yaratarak katılımı azaltabilecek en önemli ve yaygın sorunlardan biri olduğu için düşmelerin önlenmesi amacıyla planlanan denge eğitimine ikili görevlerin de dahil edilmesi önerilmektedir.
- Yürümenin çift adım uzunluğu, adım süresi ve değişkenlik parametreleri orta-şiddetli dizabiliteye sahip MS'li bireylerde hem tekli hem de ikili görev yürüyüşünde hafif dizabiliteye sahip MS'li bireylerden ve sağlıklı kontrol grubundan düşük bulundu. Hafif dizabiliteye sahip MS'li bireyler tüm koşullarda sağlıklı bireyler ile benzer yürüyüş performansı gösterdi. Ancak ikili görev koşulları iki MS grubunu da olumsuz etkilerken, sağlıklı kontrol grubunun yürüyüş performansını etkilemedi. Bu sonuç MS'li bireyler hafif dizabiliteye sahip olsa bile gözlemsel ya da süreli yürüyüş testleriyle farkedilemeyen yürüme bozukluklarının enstrümental değerlendirme ile ortaya konabileceğini ve ikili görevlerin MS'li bireylerin yürüyüşünü dizabilite düzeyi fark etmeksizin

etkilediğini göstermektedir. Bu nedenle, erken dönemden itibaren ikili görev yürüyüşünün değerlendirilmesi ve tedavi edilmesi önem taşımaktadır.

- Düşme sayısı kelime türetme sırasındaki yürüyüş parametreleri ile korelasyon gösterirken, bilişsel işlevler yedişer geriye sayma sırasındaki yürüyüş parametreleri ile korelasyon gösterdi. Düşme korkusu ise her iki bilişsel görev sırasında asimetri hariç tüm yürüyüş parametreleri ile orta düzeyde korelasyona sahipti. Bu sonuç düşme korkusunun bilişsel görevin türünden ve zorluğundan bağımsız olarak ikili görevlerle ilişkili olduğunu ve düşme korkusunun azaltılmasında ikili görevlerle yürümenin geliştirilmesinin faydalı olabileceğini düşündürmektedir.
- Kol salınımı ve sezgisel postüral ayarlamalar tüm gruplarda ikincil bilişsel görevden etkilenmedi. Çalışma sonuçlarımız bu parametrelerin ikili görev değerlendirilmesinde kullanımını desteklemese de farklı bilişsel görevler kullanılarak daha geniş örneklem büyüklüğü ile yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmamız hesaplanan örneklem büyüklüğünden daha fazla katılımcıyı dahil etse de MS'in heterojen yapısı sebebiyle örneklem büyüklüğü temsiliyet açısından yetersiz olabilir. Sonuç olarak, ikili görevlerin özellikle orta ve şiddetli dizabiliteye sahip MS'li bireylerin denge ve yürüyüş performansını olumsuz etkilediği, ancak dizabilite düzeyi düşük bireylerin bile ikili görev koşulları altında daha kötü yürüme performansı sergilediği gösterilmiştir. İkili görev performansının düşme, düşme korkusu ve günlük yaşamda hissedilen zorluklar gibi kişinin yaşamını yüksek oranda etkileyen faktörlerle ilişkisi, MS'in tüm formlarında erken dönemden itibaren ikili görevlerin denge ve yürüyüşün değerlendirme ve tedavisine eklenmesi gerektiğini düşündürmektedir. Özellikle zamansal parametrelerde görülen bozulmanın, bireylerin ikincil görevlerle daha çok stabilite ve dengeyle ilişkili parametrelerinde kötüleşme olduğunu bu nedenle bunlara odaklanan egzersiz yaklaşımlarına odaklanılması gerektiğini göstermektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Compston A, Coles A. Multiple sclerosis. Vol. 372, The Lancet. 2008. p. 1502–17.
2. Comber L, Galvin R, Coote S. Gait deficits in people with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Gait Posture*. 2017;51:25–35.
3. Clark DJ. Automaticity of walking: Functional significance, mechanisms, measurement and rehabilitation strategies. *Front Hum Neurosci*. 2015;9(MAY):1–13.
4. Chiaravalloti ND, DeLuca J. Cognitive impairment in multiple sclerosis. *Lancet Neurol*. 2008;7(12):1139–51. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(08\)70259-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(08)70259-X)
5. Leone C, Patti F, Feys P. Measuring the cost of cognitive-motor dual tasking during walking in multiple sclerosis. *Mult Scler J*. 2015;21(2):123–31.
6. 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).
7. Pedullà L, Tacchino A, Podda J, Bragadin MM, Bonzano L, Battaglia MA, et al. The patients' perspective on the perceived difficulties of dual-tasking: development and validation of the Dual-task Impact on Daily-living Activities Questionnaire (DIDA-Q). *Mult Scler Relat Disord*. 2020;46.
8. Learmonth YC, Ensari I, Motl RW. Cognitive Motor Interference in Multiple Sclerosis: Insights From a Systematic Quantitative Review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017;98(6):1229–40.
9. 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.
10. 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(February):126–48.
11. Witkowski LC, Mallet M, Bélanger M, Marrero A, Handrigan G. Cognitive-postural interference in multiple sclerosis. *Front Neurol*. 2019;10(AUG).
12. Krishnan V, Kanekar N, Aruin AS. Anticipatory postural adjustments in individuals with multiple sclerosis. *Neurosci Lett*. 2012;506(2):256–60.
13. Massot C, Simoneau-Buessinger E, Agnani O, Donze C, Leteneur S. Anticipatory postural adjustment during gait initiation in multiple sclerosis patients: A systematic review. *Gait Posture*. 2019;73(July):180–8.
14. Desai R, Fritz NE, Muratori L, Hausdorff JM, Busse M, Quinn L. Evaluation of gait initiation using inertial sensors in Huntington's Disease: insights into

- anticipatory postural adjustments and cognitive interference. *Gait Posture* . 2021;87(June 2020):117–22.
15. Wajda DA, Moon Y, Motl RW, Sosnoff JJ. Preliminary investigation of gait initiation and falls in multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015;96(6):1098–102. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2014.12.011>
 16. Brecl Jakob G, Remšak T, Šega Jazbec S, Horvat Ledinek A, Rot U. Step initiation interferes with working memory in nondisabled patients with the earliest multiple sclerosis—A dual-task study. *Gait Posture*. 2017;51:201–7.
 17. Jacobs J V., Kasser SL. Effects of dual tasking on the postural performance of people with and without multiple sclerosis: A pilot study. *J Neurol*. 2012;259(6):1166–76.
 18. Meyns P, Bruijn SM, Duysens J. The how and why of arm swing during human walking. *Gait Posture*. 2013;38(4):555–62.
 19. Meyns P, Molenaers G, Duysens J, Jonkers I. The differential effect of arm movements during gait on the forward acceleration of the centre of mass in children with cerebral palsy and typically developing children. *Front Hum Neurosci*. 2017;11(March):1–6.
 20. Abasıyanık Z, Kahraman T, Ertekin Ö, Baba C, Özakbaş S. Prevalence and determinants of falls in persons with multiple sclerosis without a clinical disability. *Mult Scler Relat Disord*. 2021;49:102771.
 21. Nilsagard Y, Gunn H, Freeman J, Hoang P, Lord S, Mazumder R, et al. Falls in people with MS - An individual data meta-analysis from studies from Australia, Sweden, United Kingdom and the United States. *Mult Scler J*. 2015 Jan;21(1):92–100.
 22. MSIF. Atlas of MS 3rd edition . The Multiple Sclerosis International Federation (MSIF), September 2020. 2020.
 23. Ghasemi N, Razavi S, Nikzad E. Multiple Sclerosis: Pathogenesis, Symptoms, Diagnoses and Cell-Based Therapy Citation: Ghasemi N, Razavi Sh, Nikzad E. Multiple sclerosis: pathogenesis, symptoms, diagnoses and cell-based therapy. *Cell J*. 2017;19(191):1–10.
 24. Huang WJ, Chen WW, Zhang X. Multiple sclerosis: Pathology, diagnosis and treatments (review). *Exp Ther Med*. 2017;13(6):3163–6.
 25. Lassmann H. Multiple sclerosis pathology. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2018;8(3):1–15.
 26. Lassmann H, Van Horssen J, Mahad D. Progressive multiple sclerosis: Pathology and pathogenesis. *Nat Rev Neurol* . 2012 Sep 25;8(11):647–56.
 27. Lublin FD, Reingold SC, Cohen JA, Cutter GR, Thompson AJ, Wolinsky JS, et al. <MS clinical definitions.pdf>. *Neurology*. 2014

28. Shah P. Symptomatic management in multiple sclerosis. *Ann Indian Acad Neurol*. 2015;18:S35–42.
29. Thompson AJ, Toosy AT, Ciccarelli O. Pharmacological management of symptoms in multiple sclerosis: Current approaches and future directions. *Lancet Neurol* . 2010;9(12):1182–99.
30. Heesen C, Böhm J, Reich C, Kasper J, Goebel M, Gold SM. Patient perception of bodily functions in multiple sclerosis: Gait and visual function are the most valuable. *Mult Scler*. 2008;14(7):988–91.
31. Filli L, Sutter T, Easthope CS, Killeen T, Meyer C, Reuter K, et al. Profiling walking dysfunction in multiple sclerosis: Characterisation, classification and progression over time. *Sci Rep*. 2018;8(1):1–13.
32. Cameron MH, Wagner JM. Gait abnormalities in multiple sclerosis: Pathogenesis, evaluation, and advances in treatment. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2011;11(5):507–15.
33. Coca-Tapia M, Cuesta-Gómez A, Molina-Rueda F, Carratalá-Tejada M. Gait pattern in people with multiple sclerosis: A systematic review. *Diagnostics*. 2021;11(4):1–11.
34. Chee JN, Ye B, Gregor S, Berbrayer D, Mihailidis A, Patterson KK. Influence of Multiple Sclerosis on Spatiotemporal Gait Parameters: A Systematic Review and Meta-Regression. *Arch Phys Med Rehabil* . 2021;102(9):1801–15.
35. Nogueira LAC, Teixeira L, Sabino P, Filho HA, Alvarenga RMP, Thuler LC. Gait characteristics of multiple sclerosis patients in the absence of clinical disability. *Disabil Rehabil*. 2013;35(17):1472–8.
36. Liparoti M, Della Corte M, Rucco R, Sorrentino P, Sparaco M, Capuano R, et al. Gait abnormalities in minimally disabled people with Multiple Sclerosis: A 3D-motion analysis study. *Mult Scler Relat Disord* . 2019;29(November 2018):100–7.
37. Decavel P, Sagawa Y. Gait quantification in multiple sclerosis: A single-centre experience of systematic evaluation. *Neurophysiol Clin* . 2019;49(2):165–71. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2019.01.004>
38. Soler B, Ramari C, Valet M, Dalgas U, Feys P. Clinical assessment, management, and rehabilitation of walking impairment in MS: an expert review. Vol. 20, *Expert Review of Neurotherapeutics*. 2020. p. 875–86.
39. Bruijn SM, Meijer OG, Beek PJ, Van Dieën JH. The effects of arm swing on human gait stability. *J Exp Biol*. 2010;213(23):3945–52.
40. Siragy T, Nantel J. Absent Arm Swing and Dual Tasking Decreases Trunk Postural Control and Dynamic Balance in People With Parkinson’s Disease. *Front Neurol*. 2020;11(April):1–10.
41. With P, Sclerosis M. May Be Related to Push-off Quality. 2016;96(X):1–9.

42. Drebinger D, Rasche L, Kroneberg D, Althoff P, Bellmann-Strobl J, Weygandt M, et al. Association Between Fatigue and Motor Exertion in Patients With Multiple Sclerosis—a Prospective Study. *Front Neurol.* 2020;11(April).
43. Elsworth-Edelsten C, Bonnefoy-Mazure A, Laidet M, Armand S, Assal F, Lalive P, et al. Upper limb movement analysis during gait in multiple sclerosis patients. *Hum Mov Sci.* 2017;54(May):248–52.
44. Crenna B, Frigo C, Umana F, Milano U, Paolo carlo. *Physiology.* 1991;635–53.
45. Callisaya ML, Blizzard L, Martin K, Srikanth VK. Gait initiation time is associated with the risk of multiple falls-A population-based study. *Gait Posture.* 2016;49:19–24.
46. Roemmich RT, Nocera JR, Vallabhajosula S, Amano S, Naugle KM, Stegemöller EL, et al. Spatiotemporal variability during gait initiation in Parkinson's disease. *Gait Posture.* 2012;36(3):340–3.
47. Nocera JR, Roemmich R, Elrod J, Altmann LJP, Hass CJ. Effects of cognitive task on gait initiation in Parkinson disease: Evidence of motor prioritization? *J Rehabil Res Dev.* 2013;50(5):699–708.
48. Lepers R, Brenière Y. The role of anticipatory postural adjustments and gravity in gait initiation. *Exp Brain Res.* 1995;107(1):118–24.
49. Uemura K, Yamada M, Nagai K, Tanaka B, Mori S, Ichihashi N. Fear of falling is associated with prolonged anticipatory postural adjustment during gait initiation under dual-task conditions in older adults. *Gait Posture.* 2012;35(2):282–6.
50. Moreira-Neto A, Ugrinowitsch C, Coelho DB, de Lima-Pardini AC, Barbosa ER, Teixeira LA, et al. Freezing of gait, gait initiation, and gait automaticity share a similar neural substrate in Parkinson's disease. *Hum Mov Sci.* 2022;86(July):1–11.
51. Pollock A, Durward B, Rowe P. Pollock. *Clin Rehabil.* 2000;2155 (December 1998):402–6.
52. Cameron MH, Lord S. Postural control in multiple sclerosis: Implications for fall prevention. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2010;10(5):407–12.
53. Cameron MH, Nilsagard Y. Balance, gait, and falls in multiple sclerosis . 1st ed. Vol. 159, *Handbook of Clinical Neurology.* Elsevier B.V.; 2018. 237–250 p.
54. Hoang PD, Cameron MH, Gandevia SC, Lord SR. Neuropsychological, balance, and mobility risk factors for falls in people with multiple sclerosis: A prospective cohort study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014;95(3):480–6.
55. Grassi L, Rossi S, Studer V, Vasco G, Motta C, Patanè F, et al. Quantification of postural stability in minimally disabled multiple sclerosis patients by means of dynamic posturography: An observational study. *J Neuroeng Rehabil.* 2017;14(1):1–12.
56. Prosperini L, Castelli L. Spotlight on postural control in patients with multiple

- sclerosis. *Degener Neurol Neuromuscul Dis*. 2018;Volume 8:25–34.
57. Comber L, Sosnoff JJ, Galvin R, Coote S. Postural control deficits in people with Multiple Sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Gait Posture*. 2018;61(October 2017):445–52.
 58. Prosperini L, Fortuna D, Gianni C, Leonardi L, Pozzilli C. The diagnostic accuracy of static posturography in predicting accidental falls in people with multiple sclerosis. *Neurorehabil Neural Repair*. 2013;27(1):45–52.
 59. Coote S, Sosnoff JJ, Gunn H. Fall incidence as the primary outcome in multiple sclerosis falls-prevention trials: Recommendation from the international MS falls prevention research network. *Int J MS Care*. 2014;16(4):178–84.
 60. Hayes S, Galvin R, Kennedy C, Finlayson M, McGuigan C, Walsh CD, et al. Interventions for preventing falls in people with multiple sclerosis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;2019(11).
 61. Coote S, Hogan N, Franklin S. Falls in people with multiple sclerosis who use a walking aid: Prevalence, factors, and effect of strength and balance interventions. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(4):616–21.
 62. Coote S, Comber L, Quinn G, Santoyo-Medina C, Kalron A, Gunn H. Falls in People with Multiple Sclerosis. *Int J MS Care*. 2020;22(6):247–55.
 63. Etemadi Y. Dual task cost of cognition is related to fall risk in patients with multiple sclerosis: A prospective study. *Clin Rehabil*. 2017;31(2):278–84.
 64. 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.
 65. Butler Pagnotti R, Hua LH, Miller JB. Cognition and disease characteristics in adult onset versus late onset multiple sclerosis. *Mult Scler J*. 2022;28(6):933–41.
 66. Costa SL, Genova HM, Deluca J, Chiaravalloti ND. Information processing speed in multiple sclerosis: Past, present, and future. *Mult Scler*. 2017;23(6):772–89.
 67. Henry JD, Beatty WW. Verbal fluency deficits in multiple sclerosis. *Neuropsychologia*. 2006;44(7):1166–74.
 68. Ozakbas S, Yigit P, Cinar BP, Limoncu H, Kahraman T, Kösehasanogullari G. The Turkish validation of the Brief International Cognitive Assessment for Multiple Sclerosis (BICAMS) battery. *BMC Neurol*. 2017;17(1).
 69. Goverover Y, Chiaravalloti N, Deluca J. Brief International Cognitive Assessment for Multiple Sclerosis (BICAMS) and performance of everyday life tasks: Actual Reality. *Mult Scler*. 2016;22(4):544–50.
 70. Fischer JS, Rudick RA, Cutter GR, Reingold SC. The multiple sclerosis functional composite measure (MSFC): An integrated approach to MS clinical outcome assessment. In: *Multiple Sclerosis*. 1999. p. 244–50.

71. Benedict RHB, Drake AS, Weinstock-Guttman B, Morrow SA, Hojnacki D, Munschauer FE. Psychometrics and normative data for the multiple sclerosis functional composite: Replacing the PASAT with the symbol digit modalities test. *Mult Scler.* 2010;16(2):228–37.
72. McIsaac TL, Lamberg EM, Muratori LM. Building a framework for a dual task taxonomy. *Biomed Res Int.* 2015;2015.
73. 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(OCT):1–9.
74. Wajda DA, Mirelman A, Hausdorff JM, Sosnoff JJ. Intervention modalities for targeting cognitive-motor interference in individuals with neurodegenerative disease: a systematic review. *Expert Rev Neurother .* 2017;17(3):251–61.
75. Hillel I, Gazit E, Nieuwboer A, Avanzino L, Rochester L, Cereatti A, et al. Is every-day walking in older adults more analogous to dual-task walking or to usual walking? Elucidating the gaps between gait performance in the lab and during 24/7 monitoring. *Eur Rev Aging Phys Act.* 2019;16(1):1–12.
76. Shema-Shiratzky S, Gazit E, Sun R, Regev K, Karni A, Sosnoff JJ, et al. Deterioration of specific aspects of gait during the instrumented 6-min walk test among people with multiple sclerosis. *J Neurol .* 2019;266(12):3022–30.
77. Shema-Shiratzky S, Hillel I, Mirelman A, Regev K, Hsieh KL, Karni A, et al. A wearable sensor identifies alterations in community ambulation in multiple sclerosis: contributors to real-world gait quality and physical activity. *J Neurol .* 2020;267(7):1912–21. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00415-020-09759-7>
78. Wajda DA, Sosnoff JJ. Cognitive-motor interference in multiple sclerosis: A systematic review of evidence, correlates, and consequences. *Biomed Res Int.* 2015;2015.
79. Bishnoi A, Holtzer R, Hernandez ME. Brain activation changes while walking in adults with and without neurological disease: Systematic review and meta-analysis of functional near-infrared spectroscopy studies. *Brain Sci.* 2021;11(3):1–22.
80. Bonilauri A, Intra FS, Pugnetti L, Baselli G, Baglio F. A Systematic Review of Cerebral Functional Near-Infrared Spectroscopy in Chronic Neurological Diseases—Actual Applications and Future Perspectives. *Diagnostics.* 2020;10(8).
81. Leone C, Feys P, Moumdjian L, D’Amico E, Zappia M, Patti F. Cognitive-motor dual-task interference: A systematic review of neural correlates. Vol. 75, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews.* 2017. p. 348–60.
82. Chaparro G, Balto JM, Sandroff BM, Holtzer R, Izzetoglu M, Motl RW, et al. Frontal brain activation changes due to dual-tasking under partial body weight support conditions in older adults with multiple sclerosis. *J Neuroeng Rehabil.* 2017;14(1):1–10.

83. Veldkamp R, Goetschalckx M, Hulst HE, Nieuwboer A, Grieten K, Baert I, et al. Cognitive-motor Interference in Individuals With a Neurologic Disorder: A Systematic Review of Neural Correlates. *Cogn Behav Neurol*. 2021;34(2):79–95.
84. Kim H, Fraser S. Neural correlates of dual-task walking in people with central neurological disorders: a systematic review. *J Neurol* . 2022;269(5):2378–402.
85. Danneels M, Van Hecke R, Keppler H, Degeest S, Cambier D, Van De Berg R, et al. Psychometric Properties of Cognitive-Motor Dual-Task Studies with the Aim of Developing a Test Protocol for Persons with Vestibular Disorders: A Systematic Review. *Ear Hear*. 2018;41(1):3–16.
86. Al-Yahya E, Dawes H, Smith L, Dennis A, Howells K, Cockburn J. Cognitive motor interference while walking: A systematic review and meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev* . 2011;35(3):715–28.
87. Chen A, Kirkland MC, Wadden KP, Wallack EM, Ploughman M. Reliability of gait and dual-task measures in multiple sclerosis. *Gait Posture* . 2020;78(September 2019):19–25.
88. Veldkamp R, Romberg A, Hämäläinen P, Giffroy X, Moumdjian L, Leone C, et al. Test-Retest Reliability of Cognitive-Motor Interference Assessments in Walking With Various Task Complexities in Persons With Multiple Sclerosis. *Neurorehabil Neural Repair*. 2019;33(8):623–34.
89. Rooney S, Ozkul C, Paul L. Correlates of dual-task performance in people with multiple sclerosis: A systematic review. *Gait Posture* . 2020;81(July):172–82. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.07.069>
90. Thompson AJ, Banwell BL, Barkhof F, Carroll WM, Coetzee T, Comi G, et al. Diagnosis of multiple sclerosis: 2017 revisions of the McDonald criteria. Vol. 17, *The Lancet Neurology*. 2018. p. 162–73.
91. Kurtzke JF. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: An expanded disability status scale (EDSS). *Neurology*. 1983;33(11):1444–52.
92. de Souza Fortaleza AC, Mancini M, Carlson-Kuhta P, King LA, Nutt JG, Chagas EF, et al. Dual task interference on postural sway, postural transitions and gait in people with Parkinson's disease and freezing of gait. *Gait Posture* . 2017;56(May):76–81.
93. Desai R, Blacutt M, Youdan G, Fritz NE, Muratori LM, Hausdorff JM, et al. Postural control and gait measures derived from wearable inertial measurement unit devices in Huntington's disease: Recommendations for clinical outcomes. *Clin Biomech* . 2022;96(April):105658.
94. Hausdorff JM. Gait variability : methods , modeling and meaning Example of Increased Stride Time Variability in Elderly Fallers Quantification of Stride-to-Stride Fluctuations. 2005;9:1–9.
95. Veldkamp R, Kalron A, Baert I, Hämäläinen P, Tacchino A, D'hooge M, et al.

- Differential effects and discriminative validity of motor and cognitive tasks varying in difficulty on cognitive–motor interference in persons with multiple sclerosis. *Mult Scler J*. 2021;27(12):1924–38.
96. Strober L, DeLuca J, Benedict RHB, Jacobs A, Cohen JA, Chiaravalloti N, et al. Symbol Digit Modalities Test: A valid clinical trial endpoint for measuring cognition in multiple sclerosis. *Mult Scler J*. 2019;25(13):1781–90.
 97. Dib H, Tamam Y, Terzi M, Hobart J. Testing patient-reported outcome measurement equivalence in multinational clinical trials: An exemplar using the 12-item Multiple Sclerosis Walking Scale. *Mult Scler J - Exp Transl Clin*. 2017;3(3):205521731772874.
 98. Armutlu K, Keser I, Korkmaz N, Akbiyik DI, Sümbüloğlu V, Güney Z, et al. Psychometric study of Turkish version of Fatigue Impact Scale in multiple sclerosis patients. *J Neurol Sci*. 2007;255(1–2):64–8.
 99. Ulus Y, Durmus D, Akyol Y, Terzi Y, Bilgici A, Kuru O. Reliability and validity of the Turkish version of the Falls Efficacy Scale International (FES-I) in community-dwelling older persons. *Arch Gerontol Geriatr*. 2012;54(3):429–33.
 100. Van Vliet R, Hoang P, Lord S, Gandevia S, Delbaere K. Falls efficacy scale-international: A cross-sectional validation in people with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* . 2013;94(5):883–9.
 101. Cohen J. A power primer. *Psychol Bull*. 1992;112(1):155–9.
 102. 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.
 103. Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. Do we always prioritize balance when walking? Towards an integrated model of task prioritization. *Mov Disord*. 2012;27(6):765–70.
 104. Martino Cinnera A, Bisirri A, Leone E, Morone G, Gaeta A. Effect of dual-task training on balance in patients with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2021;35(10):1399–412.
 105. Chamberlin ME, Fulwider BD, Sanders SL, Medeiros JM. Does fear of falling influence spatial and temporal gait parameters in elderly persons beyond changes associated with normal aging? *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci*. 2005;60(9):1163–7.
 106. 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.
 107. Allali G, Laidet M, Armand S, Elsworth-Edelsten C, Assal F, Lalive PH. Stride time variability as a marker for higher level of gait control in multiple sclerosis: its association with fear of falling. *J Neural Transm*. 2016;123(6):595–9.

108. Hausdorff JM. Gait variability: Methods, modeling and meaning. *J Neuroeng Rehabil*. 2005;2.
109. Allali G, Laidet M, Herrmann FR, Armand S, Elsworth-Edelsten C, Assal F, et al. Gait variability in multiple sclerosis: a better falls predictor than EDSS in patients with low disability. *J Neural Transm*. 2016;123(4):447–50.
110. Socie MJ, Motl RW, Pula JH, Sandroff BM, Sosnoff JJ. Gait variability and disability in multiple sclerosis. *Gait Posture*. 2013;38(1):51–5.
111. Kalron A. Association between gait variability, falls and mobility in people with multiple sclerosis: A specific observation on the EDSS 4.0-4.5 level. *NeuroRehabilitation*. 2017;40(4):579–85.
112. Kalron A. Gait variability across the disability spectrum in people with multiple sclerosis. *J Neurol Sci* . 2016;361:1–6.
113. Hsieh KL, Sun R, Sosnoff JJ. Cognition is associated with gait variability in individuals with multiple sclerosis. *J Neural Transm*. 2017;124(12):1503–8.
114. Carpinella I, Gervasoni E, Anastasi D, Di Giovanni R, Tacchino A, Brichetto G, et al. Instrumentally assessed gait quality is more relevant than gait endurance and velocity to explain patient-reported walking ability in early-stage multiple sclerosis. *Eur J Neurol*. 2021;28(7):2259–68.
115. Sosnoff JJ, Sandroff BM, Motl RW. Quantifying gait abnormalities in persons with multiple sclerosis with minimal disability. *Gait Posture*. 2012;36(1):154–6.
116. Plotnik M, Wagner JM, Adusumilli G, Gottlieb A, Naismith RT. Gait asymmetry, and bilateral coordination of gait during a six-minute walk test in persons with multiple sclerosis. *Sci Rep* . 2020;10(1):1–11.
117. Ma R, Zhào H, Wei W, Liu Y, Huang Y. Gait characteristics under single-/dual-task walking conditions in elderly patients with cerebral small vessel disease: Analysis of gait variability, gait asymmetry and bilateral coordination of gait. *Gait Posture*. 2022;92(November 2021):65–70.
118. Mirelman A, Bernad-Elazari H, Nobel T, Thaler A, Peruzzi A, Plotnik M, et al. Effects of aging on arm swing during gait: The role of gait speed and dual tasking. *PLoS One*. 2015;10(8):1–11.
119. Plate A, Sedunko D, Pelykh O, Schlick C, Ilmberger JR, Bötzel K. Normative data for arm swing asymmetry: How (a)symmetrical are we? *Gait Posture*. 2015;41(1):13–8.
120. Baron EI, Miller Koop M, Streicher MC, Rosenfeldt AB, Alberts JL. Altered kinematics of arm swing in Parkinson’s disease patients indicates declines in gait under dual-task conditions. *Park Relat Disord* . 2018;48:61–7.

8. EKLER

EK-1. VERİ KAYIT FORMU

EK-1. VERİ KAYIT FORMU

Olgu Rapor Veri Kayıt Formu Örneği	
Rumuz	Doğum tarihiniz/yaş
Cinsiyetiniz	<u>Kadın</u> ☐ Erkek ☐
Boyunuz kaç?	m Kaç kilosunuz?kg
Eğitim düzeyiniz	<u>İlkokul</u> ☐ Ortaokul ☐ Lise ☐ Yüksekokul/Üniversite ☐
Çalışma durumunuz nedir?	<u>Çalışıyorum</u> ☐ Çalışmıyorum ☐ Emekliyim ☐ Öğrenciyim ☐
Medeni durumunuz nedir?	Evli ☐ Bekar ☐ Boşandım/Eşim öldü <u>☐</u>
Sigara kullanıyor musunuz?	<u>Hayır</u> ☐ Evet ☐ Günde.....paket,yıldır.
Alkol kullanıyor musunuz?	<u>Hayır</u> ☐ Evet ☐
Düzenli egzersiz yapar mısınız?	<u>Hayır</u> ☐ Evet ☐
Aşağıdaki kısımları doldurmanıza gerek yoktur.	
EDSS	MS tipi
Z25AYT	1. <u>deneme:</u> 2. deneme:
Tekli yürüme görevi	Süre:
Dual-task yürüme 7'şer geriye sayma	Süre Söylenen sayılar:
Dual-task yürüme Kelime türetme	Süre: Söylenen kelimeler:
Dual-task denge 7'şer geriye sayma	Söylenen sayılar:
Dual-task denge Kelime türetme	Söylenen kelimeler:
Son 6 ayda düşme sayısı	
MS başlangıç tarihi	
MS tanı tarihi	
Hastalık süresi	
Tedavi	İmmünomodülatör..... İmmünosupresif
Semptomatik tedavi	

□

MULTİPL SKLEROZ YÜRÜME ÖLÇEĞİ (MSWS-12v2)

Bu sorular **son iki haftada** MS'e bağlı olarak yürüyüşünüzde gelişen kısıtlamalar hakkında sorulmaktadır. Her bir durum için, lütfen kısıtlanma derecenizi en iyi tanımlayan yanıtı daire içine alınız. Lütfen **TÜM** soruları, size birbirine benzer ya da sizinle ilgisiz görünse bile yanıtlayınız.

EĞER HİÇ YÜRÜYEMİYORSANIZ, LÜTFEN BU KUTUYU İŞARETLEYİNİZ VE HİÇ BİR ŞIKKA YANIT VERMEYİNİZ. ☐

Son iki haftada, MS'iniz ne kadar...	Hiç	Bazen	Çok
1. Kapalı mekanda yürürken destek (örneğin bir mobilyaya tutunmak, baston kullanmak vs..) kullanmanızı gerektirdi?	1	2	3
2. Dış mekanda yürürken destek (örneğin baston, yürüteç kullanmak vs..) kullanmanızı gerektirdi?	1	2	3
3. Koşma becerinizi sınırladı?	1	2	3

Son iki haftada, MS'iniz ne kadar...	Kısıtlamadı	Biraz	Orta derecede	Oldukça fazla	Aşırı derecede
4. Bir şeyler yaparken ayakta durmanızı zorlaştırdı?	1	2	3	4	5
5. Merdivenlerden aşağı inme ve yukarı çıkma becerinizi kısıtladı?	1	2	3	4	5
6. Ayakta dururken ve yürürken dengenizi kısıtladı?	1	2	3	4	5
7. Yürüme becerinizi kısıtladı?	1	2	3	4	5
8. Yürüyebilmek için harcamanız gereken çabayı arttırdı?	1	2	3	4	5
9. Düzgün yürüyebilmenizi etkiledi?	1	2	3	4	5
10. Yürüyüşünüze odaklanmanıza neden oldu?	1	2	3	4	5
11. Yürüme mesafenizi kısıtladı?	1	2	3	4	5
12. Yürümenizi yavaşlattı?	1	2	3	4	5

MODİFİYE YORGUNLUK ETKİ ÖLÇEĞİ

Modifiye Yorgunluk Etki Ölçeği, ölçeğin uygulandığı gün de dahil olmak üzere aşağıda listelenmiş olan açıklamaları referans alarak geçen bir ay içinde ne kadar yorgunluk sorunu yaşadığınızı sormaktadır.

Her soru için uygun yanıtı yuvarlak içine alınız.

Yorgunluğum yüzünden:	Sorun yok				Çok büyük sorun
Kendimi daha az uyanık hissediyorum.	0	1	2	3	4
Uzun süre dikkatimi toplamakta zorluk çekiyorum.	0	1	2	3	4
Net bir şekilde düşünemediğimi hissediyorum.	0	1	2	3	4
Daha sakar ve dağınığım.	0	1	2	3	4
Daha fazla unutkan olduğumu hissediyorum.	0	1	2	3	4
Fiziksel aktiviteleri düzenlemekte daha dikkatli olmalıyım.	0	1	2	3	4
Fiziksel efor gerektiren herhangi bir işi yapmaya daha az istekliyim.	0	1	2	3	4
Sosyal etkinliklere katılmak için daha az istek duyuyorum.	0	1	2	3	4
Yorgunluk evimin dışında yolculuk yapmamı zorlaştırıyor.	0	1	2	3	4
Fiziksel gücümü uzun süre korumakta zorluk çekiyorum.	0	1	2	3	4
Karar vermekte güçlük çekiyorum.	0	1	2	3	4
Düşünmeyi gerektiren herhangi bir şeyi yapmak için kendimi daha az motive olmuş hissediyorum.	0	1	2	3	4
Kaslarım olması gerekenden çok daha zayıf.	0	1	2	3	4
Fiziksel rahatsızlığım arttı.	0	1	2	3	4
Düşünmeyi gerektiren görevleri tamamlamayı daha az başarıyorum.	0	1	2	3	4
Evde veya işte iş yaparken düşüncelerimi organize etmek zor geliyor.	0	1	2	3	4
Fiziksel aktivite gerektiren görevleri tamamlamayı daha az becerebiliyorum.	0	1	2	3	4
Düşüncemin yavaşladığını hissediyorum.	0	1	2	3	4
Konsantre olmakta güçlük çekiyorum.	0	1	2	3	4
Fiziksel aktivitelerimi kısıtlamak zorundayım.	0	1	2	3	4
Daha sık aralıklarla veya daha uzun süreyle dinlenmek zorunda kalıyorum.	0	1	2	3	4

Düşme Etkinlik Ölçeği

Size düşme ihtimali ile ilgili endişelerinize yönelik bazı sorular soracağım. Her bir aktivite için lütfen sizi en iyi ifade eden şıkkı işaretleyin. Her bir aktiviteyi nasıl yaptığınızı hatırlayarak yapmıyorsanız da yapsaydınız nasıl olacağını düşünerek cevaplayınız.

		Hiç endişe duymam	Biraz endişe duyanım	Oldukça endişe duyanım	Çok endişe duyanım
1	Evi temizlemek (ör: silme, süpürme, toz alma)	☐	☐	☐	☐
2	Giyinmek veya soyunmak	☐	☐	☐	☐
3	Kolay yemekler yapmak	☐	☐	☐	☐
4	Banyo yapmak veya duş almak	☐	☐	☐	☐
5	Alışverişe çıkmak	☐	☐	☐	☐
6	Sandalyeye oturmak veya sandalyeden kalkmak	☐	☐	☐	☐
7	Merdiven inmek veya çıkmak	☐	☐	☐	☐
8	Evin çevresinde yürümek (aynı sokak içinde)	☐	☐	☐	☐
9	Başınızın üstündeki bir nesneye uzanmak ya da yerden bir nesne almak	☐	☐	☐	☐
10	Arayan vazgeçmeden önce sabit telefona cevap vermek	☐	☐	☐	☐
11	Islak veya buzlu gibi kaygan bir zeminde yürümek	☐	☐	☐	☐
12	Bir arkadaşı veya akrabayı ziyaret etmek	☐	☐	☐	☐
13	Kalabalık bir yerde yürümek	☐	☐	☐	☐
14	Taşlı zemin, bozuk kaldırım gibi engebeli bir zeminde yürümek	☐	☐	☐	☐
15	Yokuş aşağı veya yukarı yürümek	☐	☐	☐	☐
16	Dini toplantı, aile toplantısı veya kulüp-dernek buluşması gibi sosyal bir etkinlik için dışarı çıkmak	☐	☐	☐	☐

Günlük Yaşamda İkili Görev Zorluklarının Etkisi Anketi
[Dual-task Impact on Daily-life Activities Questionnaire (DIDA-Q)]

Günlük yaşamda yürürken alışveriş listesini düşünmek gibi aynı anda birden çok aktiviteyi yapmak durumunda kalabiliriz. Lütfen aşağıdaki görevleri gerçekleştirirken ne kadar zorluk yaşadığınızı belirtin.

		Hiç zor değil (0)	Hafif zor (1)	Orta derecede zor (2)	Çok zor (3)	Aşırı zor (4)
1	Yiyecek dolu bir tabakla yürümek					
2	Yürürken şişeden veya kutudan bir şey içmek					
3	Yürürken bir restoranın, filmin ya da kitabın adını hatırlamak					
4	Yürürken konuşan birini dinlemek					
5	Yürürken planlama yapmak (hangi yemeği pişireceğini düşünmek gibi)					
6	Yürürken ceketinizin fermuarını çekmek					
7	Biriyle konuşurken düz olmayan yollarda yürümek					
8	Yürürken görsel bir uyarana hızlıca cevap vermek (yol işaretlerine bakmak, yeşil ışıkta geçmek)					
9	Biriyle konuşurken ayakta dengeyi sağlamak					
10	Biriyle konuşurken yüksek hızda yürümek					
11	Biriyle konuşurken yürüme yönünüzü hızlıca değiştirmek					
12	Biriyle konuşurken normal hızda yürümek					
13	Yürürken sokaktaki trafik seslerine dikkat etmek					
14	Yürürken cebinizden bir şey çıkarmak					
15	Yürürken matematiksel hesap yapmak (alışveriş maliyetini hesaplamak gibi)					
16	Yürürken telefon kullanmak (rehberden birini bulmak, mesaj yazıp göndermek gibi)					
17	Merdiven çıkarken çanta taşımak					
18	Yürürken konuşmak					
19	Yürürken müzik dinlemek					

Adı Soyadı:	
Tarih:	
Yaş:	
Eğitim Durumu (yıl):	
Süre:	Doğru sayısı:
Toplam yanlış:	Yanlış sayısı:

SDMT - 2011

Kılavuz

←	÷	⊢	⌈	⊣	>	+	⌋	÷
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Test

←	⊣	÷	←	⊢	>	÷	⌈	←	>	÷	←	>	←	÷

EK-2. BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ “GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR” İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmanın Adı: Multipl Sklerozlu bireylerde farklı dual-task koşulları altında sezgisel postüral ayarlamaların değerlendirilmesi ve düşmelerle ilişkisinin incelenmesi

Sorumlu Araştırmacının Adı: Doç. Dr. Özge Ertekin

Yardımcı Araştırmacının Adı: Prof. Dr. Serkan Özakbaş, Doç. Dr. Turhan Kahraman, Uzm. Fzt. Zuhul Abasıyanık, Dr. Ergi Kaya

Destekleyici (varsa): Bulunmamaktadır.

“Multipl Sklerozlu bireylerde farklı dual-task koşulları altında sezgisel postüral ayarlamaların değerlendirilmesi ve düşmelerle ilişkisinin incelenmesi” isimli araştırmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma bilimsel araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır.

Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da fazla bilgi isterseniz size iletişim bilgileri verilen araştırmacıya sorabilirsiniz.

Multipl Sklerozlu (MS’li) bireylerde motor problemler ve bilişsel sorunların bir arada görülmesi nedeniyle ikili görevi zorlukları sıkça bildirilmiştir. İkili görev performansı günlük yaşamda önemli bir yer tuttuğu için değerlendirilmesi ve tedavisi oldukça önemlidir. Yürümeyi başlatma da yüksek beyin bağlantıları gerektiren ve düşmelerle yüksek oranda ilişkili bir motor performanstır. Bu çalışmada düşünme sırasında yürüyüşü başlatmanın nasıl etkilendiği incelenecek ve düşmelerle ilişkisi araştırılacaktır.

Çalışmaya Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Nöroloji Anabilim Dalı MS Polikliniği’nde takip edilen MS’lilerden gönüllü olanlar alınacaktır. Çalışmaya 30 MS’li, 15 MS’li olmayan katılımcı dahil edilecektir. Değerlendirmeler yaklaşık 30 dakika sürecektir. Önce 7 metrelik engelsiz bir yolda gidip dönmeniz istenecektir. Bir zarf ile sırası rastgele belirlenecek sıra ile bilişsel görev ile birlikte yürümeniz istenecektir. İkili görev için yürürken size verilen harf ile başlayan kelimeleri sesli olarak söylemeniz istenecektir. Beş dakika dinlenmenin ardından yürüme sırasında yedişer geriye saymanız istenecektir. Düşme hikayesi ve düşme korkunuzu değerlendirmek için kısa anketler uygulanacaktır. Hastalığınız nedeni ile yapılan en sonuncu rutin Manyetik Rezonans Görüntüleme bulgularınız nörolog tarafından incelenecektir ve beyin ve omuriliğinizdeki lezyonların yeri ve sayısı kaydedilecektir.

BU BÖLÜM AYNEN KORUNACAKTIR

Bu araştırmaya katılmalı mıyım?

Bu araştırmada yer almak tamamen size bağlıdır. Őimdi bu formu imzalasanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin araştırmadan ayrılmakta  zg rs n z. Eğer katılmak istemez iseniz veya araştırmadan ayrılırsanız, sizin için en uygun tedavi planı bu kararınızdan etkilenmeksizin uygulanacaktır. Eğer araştırmayı yürüten doktorunuz araştırmaya devam etmeniz sizin için yararlı olmayacağına karar verirse sizi araştırma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için standart olarak verilmesi gereken en uygun tedavi uygulanacaktır.

Araştırmanın olası riskleri nelerdir?

Araştırma sırasında kısa mesafe y r medeki düşme riski göz önüne alınarak yanınızda fizyoterapist eşliğinde testler gerçekleştirilecektir.

Araştırmanın olası riskleri konusunda ne gibi önlemler alınacaktır?

Araştırma ile ilgili ortaya çıkabilecek herhangi bir sağlık probleminde her türlü tıbbi girişim tarafımızdan yapılacak; bu konudaki tüm harcamalar da tarafımızdan karşılanacaktır

Bu araştırmaya katılmamın maliyeti nedir?

Bu araştırmada yer almak tümüyle sizin isteğinize bağlıdır. Bu araştırma için size herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırma sırasında oluşabilecek masraflar size ve bağlı olduğunuz kuruma  detilmeyecektir.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Araştırmayı yapan doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz tıp etiği ve KVKK düzenlenmelerine uygun şekilde gizli tutulacaktır. Araştırma için kullanılacak bilgileriniz üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Araştırmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Araştırma sonuçları araştırma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

KATILIMCININ/HASTANIN BEYANI

DEÜTF Nöroloji Anabilim dalında, Dr. Serkan  zakbaş tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve doktorum ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim). Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabileceğim konusunda bilgilendirildim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr. Serkan Özakbaş ve Dr. Ergi Kaya ‘yı ‘ten arayabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı: Seda Daştan

Adres: Dokuz Eylül Üniversitesi, MS Günöbirlik Ünitesi, İnciraltı, Balçova/İZMİR

Tel:

İmza:

Tarih:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı: Prof. Dr. Serkan Özakbaş

Adres: Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroloji AD, Balçova/İZMİR

Tel: 0232 412 40 64

İmza:

Tarih:

EK-3. ETİK KURUL ONAYI

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Sayın Doç.Dr. Özge Ertekin
Araştırmınıza ilişkin Kurulumuz kararı aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederiz.

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
TELEFON	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
FAKS	0 232 412 22 43
E-POSTA	goack@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	6700-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ MÜNFERİT ARAŞTIRMA ☐ ÖÇM ☐ YÜKSEKLİSANS ☐ DOKTORA ☒
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Multipl Sklerozlu Bireylerde Farklı Dual-Task Koşulları Altında Sezgisel Postüral Ayarlamaların Değerlendirilmesi ve Düşmelerle İlişkisinin İncelenmesi
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Doç.Dr. Özge Ertekin FTR YO
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☐ ÇOK MERKEZLİ ☒

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐ İngilizce ☒ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2021/28-08	Tarih:13.10.2021			
	Doç.Dr. Özge Ertekin'in sorumlusu olduğu "Multipl Sklerozlu Bireylerde Farklı Dual-Task Koşulları Altında Sezgisel Postüral Ayarlamaların Değerlendirilmesi ve Düşmelerle İlişkisinin İncelenmesi" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmanın mevcut haliyle etik yönden uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.				
ETİK KURUL BİLGİLERİ					
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
ETİK KURUL ÜYELERİ					
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkili mi?	İmza
Prof.Dr.Mehmet Birhan Yılmaz (Başkan)	Kardiyoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr. Emel Çalıkoğlu (Başkan Yardımcısı)	Preventif Onkoloji	Onkoloji Enstitüsü	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr. Ahmet Okay Çağlayan	Moleküler Tıp	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr. Suna Asilsoy	Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları	DEÜ Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Seher Özyürek	Muskuloskeletal Fizyoterapi	DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Nil Hocaoglu Aksay	Tıbbi Farmakoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr. Meryem Öztürk Haney	Halk Sağlığı Hemşireliği	Hemşirelik Fakültesi Halk Sağlığı Hemşireliği	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr. Aylin Özgen Alpaydın	Göğüs Hastalıkları	DEÜ Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr. Aliye Akcalı	Periodontoloji	Diş Hekimliği Fakültesi	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr. Şule Özbilgin	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	DEÜ Tıp Fakültesi Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü	Kadın	E ☐ H ☒	
Dr.Öğr.Üyesi Özlenen Şimşek Papur	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Kadın	E ☐ H ☒	
Dr.Öğr.Üyesi Tolga Şahin	Spor Yönetim Bilimleri	Necat Hepkon Spor Bilimleri Fakültesi	Erkek	E ☐ H ☒	
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç Yüksel	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E ☐ H ☒	

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Sayın Doç.Dr. Özge Ertekin
Araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederiz.

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
TELEFON	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
FAKS	0 232 412 22 43
E-POSTA	goaek@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	6700-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ MÜNFERİT ARAŞTIRMA ☐ ÖÇM ☐ YÜKSEKLİSANS ☐ DOKTORA ☒
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Multipl Sklerozlu Bireylerde Farklı Dual-Task Koşulları Altında Sezgisel Postüral Ayarlamaların Değerlendirilmesi ve Düşmelerle İlişkisinin İncelenmesi
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Doç.Dr. Özge Ertekin FTR YO
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☐ ÇOK MERKEZLİ ☒

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐ İngilizce ☒ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐

	Karar No:2023/01-06	Tarih:04.01.2023			
KARAR BİLGİLERİ	Doç.Dr. Özge Ertekin'in sorumlusu olduğu "Multipl Sklerozlu Bireylerde Farklı Dual-Task Koşulları Altında Sezgisel Postüral Ayarlamaların Değerlendirilmesi ve Düşmelerle İlişkisinin İncelenmesi" isimli klinik araştırmaya ait araştırmacı dilekçesine ilişkin; -Çalışma başlığının "Multipl Sklerozlu bireylerde farklı ikili görev koşulları altında denge, yürüyüş, kol salınımı ve sezgisel postüral ayarlamaların değerlendirilmesi ve düşmelerle ilişkisinin incelenmesi" olarak değiştirilmesi, -Çalışma amaçlarının genişletilmesi, -Çalışma süresinin Eylül 2023'e kadar uzatılması, İle ilgili belgeler incelenerek bilgi edinilmiş ve uygun bulunmuştur.				
ETİK KURUL BİLGİLERİ					
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
ETİK KURUL ÜYELERİ					
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkili mi?	
Prof.Dr.Mehmet Birhan Yılmaz (Başkan)	Kardiyoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü	Erkek	E ☐	H ☒
Prof.Dr. Emel Çalikoğlu (Başkan Yardımcısı)	Preventif Onkoloji	Onkoloji Enstitüsü	Kadın	E ☐	H ☒
Prof.Dr. Ahmet Okay Çağlayan	Moleküler Tıp	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Erkek	E ☐	H ☒
Prof.Dr. Suna Asilsoy	Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları	DEÜ Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü	Kadın	E ☐	H ☒
Doç.Dr.Seher Özyürek	Muskuloskeletal Fizyoterapi	DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi	Kadın	E ☐	H ☒
Doç.Dr.Nil Hecaoğlu Aksay	Tıbbi Farmakoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒
Doç.Dr. Meryem Öztürk Haney	Halk Sağlığı Hemşireliği	Hemşirelik Fakültesi Halk Sağlığı Hemşireliği	Kadın	E ☐	H ☒
Doç.Dr. Aylin Özgen Alpaydın	Göğüs Hastalıkları	DEÜ Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒
Doç.Dr. Aliye Akcalı	Periodontoloji	Diş Hekimliği Fakültesi	Kadın	E ☐	H ☒
Doç.Dr. Şule Özbilgin	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	DEÜ Tıp Fakültesi Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü	Kadın	E ☐	H ☒
Doç.Dr.Tolga Şahin	Spor Yönetim Bilimleri	Necat Hepkon Spor Bilimleri Fakültesi	Erkek	E ☐	H ☒
Dr.Öğr.Üyesi Gamze Tuna	Tıbbi Biyokimya	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Kadın	E ☐	H ☒
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç Yüksel	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E ☐	H ☒

EK 4. ÖZGEÇMİŞ



ZUHALE ABASIYANIK

Kişisel Bilgiler

İletişim Bilgileri

İletişim Adresi

Telefon

E-posta

İnternet Sayfası

Öğrenim Bilgileri

07 Şubat 2018 - Şu Anda (5 yıl 2 ay)
Doktora, Doktora, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON (DR)
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 3.96 / 4.0

29 Ocak 2016 - 27 Aralık 2017 (1 yıl 11 ay)
Yüksek Lisans, Tezli Program, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, NÖROLOJİK FİZYOTERAPİ-REHABİLİTASYON (YL)
(TEZLİ)
Diploma Numarası: 201709807
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 4.0 / 4.0

06 Eylül 2011 - 08 Haziran 2015 (3 yıl 10 ay)
Lisans, Anadal/Normal Öğretim, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON YÜKSEKOKULU, FİZYOTERAPİ VE
REHABİLİTASYON PR.
Diploma Numarası: 201500654
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 88.97 / 100.0

Deneyim / İşyeri Bilgileri

03 Mart 2016 - Şu Anda (7 yıl 1 ay) (Tam Zamanlı)
ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ, İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ
FAKÜLTESİ FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜ FİZYOTERAPİ VE
REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Bilimsel Teknolojik Faaliyet Alanları

Anahtar Kelimeler

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon
Nörolojik Rehabilitasyon
Multipl Skleroz
Yürüyüş Analizi
Denge Problemleri

Ar-Ge Yetkinlik

Kitaplar

Ö. ERTEKİN, T. KAHRAMAN, A. T. ÖZDOĞAR & Z. ABASIYANIK, Yaşlanma ve Postür Kontrol, Motor Kontrol - Araştırmann Klinik Uygulamaya Aktarılması(206 - 227), ISBN: 978-605-9160-66-7: Hipokrat Yayınevi, Kitapta Bölüm.

Makaleler

Z. ABASIYANIK, M. KURT & T. KAHRAMAN, COVID-19 and Physical Activity Behaviour in People with Neurological Diseases: A Systematic Review, JOURNAL OF DEVELOPMENTAL AND PHYSICAL DISABILITIES, 2022, 1056-263X, 34, 987-1012.

Z. ABASIYANIK, T. KAHRAMAN, R. VELDKAMP, Ö. ERTEKİN, A. KALRON & P. FEYS, Changes in Gait Characteristics During and Immediately After the 6-Minute Walk Test in Persons With Multiple Sclerosis: A Systematic Review, Physical Therapy & Rehabilitation Journal, 2022, 0031-9023, 102.

Z. ABASIYANIK & T. KAHRAMAN, Effect of dual-task training on cognitive functions in persons with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis, Multiple Sclerosis and Related Disorders, 2022, 2211-0348, 62.

Ö. ÖLMEZ, C. BABA, Z. ABASIYANIK & S. ÖZAKBAŞ, Epstein-Barr virus antibody in newly diagnosed multiple sclerosis patients and its association with relapse severity and lesion location, Multiple Sclerosis and Related Disorders, 2022, 2211-0348, 68.

Z. ABASIYANIK, R. VELDKAMP, A. FOSTIER, C. V. GOUBERGEN, A. KALRON & P. FEYS, Patient-Reported Outcome Measures for Assessing Dual-Task Performance in Daily Life: A Review of Current Instruments, Use, and Measurement Properties, International journal of environmental research and public health, 2022, 1660-4601, 19.

T. KAHRAMAN, A. T. ÖZDOĞAR, Z. ABASIYANIK, Ö. SAĞICI, C. BABA & S. ÖZAKBAŞ, The Preference-Based Multiple Sclerosis Index: an assessment of its psychometric properties and translation into Turkish, Disability and Rehabilitation, 2022, 0963-8288.

Z. ABASIYANIK, P. YİĞİT, A. T. ÖZDOĞAR, T. KAHRAMAN, Ö. ERTEKİN & S. ÖZAKBAŞ, A comparative study of the effects of yoga and clinical Pilates training on walking, cognition, respiratory functions, and quality of life in persons with multiple sclerosis: A quasi-experimental study, EXPLORE, 2021, 1550-8307, 17, 5, 424-429.

Z. ABASIYANIK, C. BABA, T. KAHRAMAN, Ö. ERTEKİN & S. ÖZAKBAŞ, Association Between Lower Limb Spasticity and Falls in Persons with Multiple Sclerosis, Journal of Multiple Sclerosis Research, 2021, 2791-7851, 1, 2, 40-43.

T. KAHRAMAN, A. T. ÖZDOĞAR, Z. ABASIYANIK & S. ÖZAKBAŞ, Associations between smoking and walking, fatigue, depression, and health-related quality of life in persons with multiple sclerosis, ACTA NEUROLOGICA BELGICA, 2021, 1471-230X, 121, 5, 1199-1206.

S. ÖZAKBAŞ, C. BABA, P. HANÇER, S. ÖZGE, A. T. ÖZDOĞAR, Z. ABASIYANIK & S. DAŞTAN, Challenges of Patients with Neuromyelitis Optica Spectrum Disorder During COVID-19 Pandemic, Journal of Multiple Sclerosis Research, 2021, 2791-7851, 1.

C. BABA, P. YİĞİT, S. DAŞTAN, P. HANÇER, Ö. SAĞICI, S. ÖZAKBAŞ & Z. ABASIYANIK, Challenges of persons with multiple sclerosis on ocrelizumab treatment during COVID-19 pandemic, Neurology and clinical neuroscience, 2021, 2049-4173.

A. T. ÖZDOĞAR, P. YİĞİT, Z. ABASIYANIK, S. DAŞTAN, P. HANÇER, S. ÖZGE, C. BABA & S. ÖZAKBAŞ, Effects of the Coronavirus Disease-2019 Pandemic on Physical Activity Level, Depression, and Anxiety in Persons with Multiple Sclerosis, Journal

of Multiple Sclerosis Research, 2021, 2791-7851, 1.

Z. ABASIYANIK, T. KAHRAMAN, Ö. ERTEKİN, C. BABA & S. ÖZAKBAŞ, Prevalence and determinants of falls in persons with multiple sclerosis without a clinical disability, MULTIPLE SCLEROSIS AND RELATED DISORDERS, 2021, 2211-0348, 49.

B. SOLER, J. RAATS, Z. ABASIYANIK, I. LAMERS, G. MAKSHAKOV & P. FEYS, Systematic evaluation of the guidelines for rehabilitation in multiple sclerosis patients: an overview according to ICF functioning domains, International Journal of Rehabilitation Research, 2021, 1473-5660, 44, 4, 289-297.

S. ÖZAKBAŞ, P. YİĞİT, Z. AKYÜZ, Ö. SAĞICI, Z. ABASIYANIK, A. T. ÖZDOĞAR, T. KAHRAMAN, H. R. BOZAN & İ. HOŞGEL, Validity and reliability of Cognitive Reserve Index Questionnaire for the Turkish Population, MULTIPLE SCLEROSIS AND RELATED DISORDERS, 2021, 2211-0348, 50, 50.

Z. ABASIYANIK, A. T. ÖZDOĞAR, Ö. SAĞICI, T. KAHRAMAN, C. BABA, Ö. ERTEKİN & S. ÖZAKBAŞ, Explanatory factors of balance confidence in persons with multiple sclerosis: Beyond the physical functions, MULTIPLE SCLEROSIS AND RELATED DISORDERS, 2020, 2211-0348, 43, 2020, 102239.

F. V. GEEL, E. GEURTS, Z. ABASIYANIK, K. CONINX & P. FEYS, Feasibility study of a 10-week community-based program using the WalkWithMe application on physical activity, walking, fatigue and cognition in persons with Multiple Sclerosis, MULTIPLE SCLEROSIS AND RELATED DISORDERS, 2020, 2211-0348, 42.

Z. ABASIYANIK, Ö. ERTEKİN, T. KAHRAMAN, P. YİĞİT & S. ÖZAKBAŞ, The effects of Clinical Pilates training on walking, balance, fall risk, respiratory, and cognitive functions in persons with multiple sclerosis: A randomized controlled trial., EXPLORE-THE JOURNAL OF SCIENCE AND HEALING, 2019, 1550-8307, 000 (2019), 000, 1-9.

Bildiriler

Z. ABASIYANIK, A. T. ÖZDOĞAR, Ö. SAĞICI, Ö. ERTEKİN & S. ÖZAKBAŞ, Psychosocial explanatory factors of balance confidence in persons with multiple sclerosis, Sözlü Sunum, ECTRIMS 2019, 11 Eylül 2019, 13 Eylül 2019.

S. ÖZAKBAŞ, Ö. SAĞICI, Z. ABASIYANIK & P. YİĞİT, The big data of ?brief international cognitive assessment for multiple sclerosis? for evaluating cognitive profile from Turkey, Poster Sunumu, ECTRIMS 2019, 11 Eylül 2019, 13 Eylül 2019.

S. ÖZAKBAŞ, A. T. ÖZDOĞAR, Z. ABASIYANIK, Ö. ERTEKİN & T. KAHRAMAN, Efficacy of switching disease-modifying therapies on walking in persons with multiple sclerosis, Poster Sunumu, Annual Conference of RIMS, 20 Haziran 2019, 22 Haziran 2019.

Z. ABASIYANIK, Ö. SAĞICI, A. T. ÖZDOĞAR, P. YİĞİT, Ö. ERTEKİN & S. ÖZAKBAŞ, Factors related to dual-task cost of walking in persons with multiple sclerosis, Poster Sunumu, Annual Conference of RIMS, 20 Haziran 2019, 22 Haziran 2019.

S. ÖZAKBAŞ, A. T. ÖZDOĞAR, Z. ABASIYANIK, Ö. ERTEKİN, Ö. SAĞICI & T. KAHRAMAN, Walking and balance in relation to depression and fatigue in persons with multiple sclerosis, Poster Sunumu, Annual Conference of RIMS, 20 Haziran 2019, 22 Haziran 2019.

Z. ABASIYANIK, P. YİĞİT, A. T. ÖZDOĞAR, Ö. ERTEKİN & S. ÖZAKBAŞ, A comparison of the effects of yoga and clinical pilates exercise on mobility, respiratory muscle strength and cognition in persons with multiple sclerosis, Poster Sunumu, ECTRIMS 2018, 10 Ekim 2018, 12 Ekim 2018.

T. KAHRAMAN, A. T. ÖZDOĞAR & Z. ABASIYANIK, Do you exercise regularly? Psychometric analysis of a single question for assessing physical activity in people with multiple sclerosis, Poster Sunumu, ECTRIMS 2018, 10 Ekim 2018, 12 Ekim 2018.

A. T. ÖZDOĞAR, Z. ABASIYANIK, T. KAHRAMAN, Ö. ERTEKİN & S. ÖZAKBAŞ, Factors related to restless leg syndrome in multiple sclerosis, Poster Sunumu, ECTRIMS 2018, 10 Ekim 2018, 12 Ekim 2018.

Z. ABASIYANIK, A. T. ÖZDOĞAR, T. KAHRAMAN, Ö. ERTEKİN & S. ÖZAKBAŞ, Risk factors associated with falls in persons with multiple sclerosis: an observational stud, Poster Sunumu, ECTRIMS 2018, 10 Ekim 2018, 12 Ekim 2018.

Z. ABASIYANIK, Ö. ERTEKİN, T. KAHRAMAN, P. YİĞİT & S. ÖZAKBAŞ, Respiratory muscle measures are correlated with cognitive function in multiple sclerosis, Sözlü Sunum, Annual RIMS Conference 2018, 31 Mayıs 2018, 02 Haziran 2018.

Z. ABASIYANIK, Ö. ERTEKİN, T. KAHRAMAN & S. ÖZAKBAŞ, The association between core stability and walking, balance, and falls in people with multiple sclerosis, Sözlü Sunum, Annual RIMS Conference 2018, 31 Mayıs 2018, 02 Haziran 2018.

Z. ABASIYANIK, Ö. ERTEKİN, T. KAHRAMAN & S. ÖZAKBAŞ, The association between fall risk and dual tasking with the timed-up and go test in persons with multiple sclerosis, Sözlü Sunum, Annual RIMS Conference 2018, 31 Mayıs 2018, 02 Haziran 2018.

Z. ABASIYANIK, Ö. ERTEKİN, T. KAHRAMAN, P. YİĞİT & S. ÖZAKBAŞ, The effects of clinical Pilates training on walking, balance, fall risk, respiratory and cognitive functions in persons with multiple sclerosis: a randomized controlled trial, Sözlü Sunum, Annual RIMS Conference 2018, 31 Mayıs 2018, 02 Haziran 2018.

Z. ABASIYANIK, A. T. ÖZDOĞAR, Ö. ERTEKİN, T. KAHRAMAN & S. ÖZAKBAŞ, Upper extremity impairment in persons with multiple sclerosis with absence of clinical disability, Sözlü Sunum, Annual RIMS Conference 2018, 31 Mayıs 2018, 02 Haziran 2018.

TÜBİTAK Burs ve Destekleri

BİDEB Destekleri

ZUHAL ABASIYANIK, Etkinlik Destekleri ve Eğitim Bursları Müdürlüğü, 2211-A Genel Yurt İçi Doktora Burs Programı, Bursu Kesildi, 2018 - 3, 01.10.2018 - 30.09.2022.

Panelistlik/İzleyicilik/Raportörlük Sayısı

Hakemlik/Panelistlik/Dış Danışmanlık Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0
İzleyicilik/Danışmanlık Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0

EK-5. TEZLE İLİŞKİLİ MAKALELER

EK 5. A. SSCI (Social Sciences Citation Index), AHCI (Arts and Humanities Citation Index), SCI (Science Citation Index), SCIE (Science Citation Index Expanded) dergilerde yayımlanmış ya da yayımlanmak üzere kabul edilmiş, adayın ilk isim olduğu araştırma makalesi

- Abasıyanık Z, Kahraman T, Ertekin Ö, Baba C, Özakbaş S. Prevalence and determinants of falls in persons with multiple sclerosis without a clinical disability. Mult Scler Relat Disord. 2021 Apr;49:102771. doi: 10.1016/j.msard.2021.102771 (Q2 dergi, 2021 impact factor: 4.34)

> Mult Scler Relat Disord. 2021 Apr;49:102771. doi: 10.1016/j.msard.2021.102771.
Epub 2021 Jan 18.

Prevalence and determinants of falls in persons with multiple sclerosis without a clinical disability

Zuhal Abasıyanık ¹, Turhan Kahraman ², Özge Ertekin ³, Cavid Baba ⁴, Serkan Özakbaş ⁴

Affiliations + expand

PMID: 33493789 DOI: 10.1016/j.msard.2021.102771

Abstract

Background: Falls are common in persons with Multiple Sclerosis (pwMS) and lead to destructive results, specifically with increasing disability. However, there is only scarce data investigating prevalence and determinants of falls in pwMS without a clinical disability. Therefore, this study aimed to investigate proportion of fallers and related factors in pwMS without a clinical disability.

Methods: One hundred and four pwMS with no clinical disability (EDSS≤1.5) were recruited in this cross-sectional study. The outcome measures comprised of the Timed 25-Foot Walk (T25FW), Six Minute Walk Test (6MWT), Timed Up and Go Test (TUG), Multiple Sclerosis Walking Scale (MSWS-12), Single Leg Stance Test (SLS), Activities-Specific Balance Confidence Scale (ABC), Symbol Digit Modalities Test (SDMT), Modified Fatigue Impact Scale (MFIS), and Beck Depression Inventory-II (BDI-II). The number of falls during the last three months was recorded.

Results: Twenty-five percent of the pwMS reported at least one fall in the last three months. The TUG and MSWS-12 scores were significantly greater in the fallers compared to non-fallers ($p<0.05$). Whereas the fallers had significantly less ABC scores ($p<0.05$). Increasing TUG and MSWS-12 score and decreasing ABC score was related with increased risk of being classified as a faller adjusting for EDSS score.

Conclusion: The present findings highlight that falls are frequent problem for pwMS, even if they do not have a clinical disability. Therefore, falls prevention strategies are also required in the early stages of the disease in clinical practice. The ABC scale, MSWS-12, and TUG test can be used by the clinicians and researchers to predict potential fallers of the pwMS without a clinical disability.

FULL TEXT LINKS



ACTIONS

“ Cite

🔖 Collections

SHARE



PAGE NAVIGATION

< Title & authors

Abstract

Similar articles

Cited by

MeSH terms

Related information

LinkOut - more resources

Dergi indeksi

**Master Journal List**

Search JournalsMatch ManuscriptDownloadsHelp Center

LoginCreate Free Account

The power of the Web of Science™ on your mobile device, wherever inspiration strikes.

DismissLearn More

Already have a manuscript?

Use our Manuscript Matcher to find the best relevant journals!

[Find a Match](#)

Filters [Clear All](#)

Web of Science Coverage 

Open Access  

Category 

Country / Region 

Language 

Frequency 

Refine Your Search Results

multiple sclerosis and related disorders [Search](#) Sort By: Relevancy 

Search Results

Found 475 results (Page 1) [Share These Results](#)

Exact Match Found

MULTIPLE SCLEROSIS AND RELATED DISORDERS

Publisher: ELSEVIER SCI LTD , THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD, ENGLAND, OXON, OX5 1GB

ISSN / eISSN: 2211-0348 / 2211-0356

Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded

Additional Web of Science Indexes: Essential Science Indicators

[Share This Journal](#) [View profile page](#)

* Requires free login.

EK 5. B. Hakemli dergilerde yayımlanmış ya da yayımlanmak üzere kabul edilmiş araştırma makalesi

- Abasıyanık Z, Yiğit P, Özdoğar AT, Kahraman T, Ertekin Ö, Özakbaş S. A comparative study of the effects of yoga and clinical Pilates training on walking, cognition, respiratory functions, and quality of life in persons with multiple sclerosis: A quasi-experimental study. Explore (NY). 2021 Sep-Oct;17(5):424-429. doi: 10.1016/j.explore.2020.07.013 (Q3 dergi, 2021 impact factor: 1.30)

> Explore (NY). 2021 Sep-Oct;17(5):424-429. doi: 10.1016/j.explore.2020.07.013.
Epub 2020 Aug 24.

A comparative study of the effects of yoga and clinical Pilates training on walking, cognition, respiratory functions, and quality of life in persons with multiple sclerosis: A quasi-experimental study

Zuhal Abasıyanık¹, Pınar Yiğit², Asiye Tuba Özdoğar², Turhan Kahraman³, Özge Ertekin⁴, Serkan Özakbaş⁵

Affiliations + expand

PMID: 32855074 DOI: 10.1016/j.explore.2020.07.013

Abstract

Objective: The purpose was to investigate the effects of yoga and clinical Pilates training on walking, respiratory muscle strength, cognition, and quality of life and compare the effects of two popular exercise methods in persons with multiple sclerosis (pwMS).

Methods: Twenty-eight pwMS (Pilates group = 16, yoga group = 12) received the program once a week for eight weeks in addition to home exercises. At baseline and the end of the training, participants underwent assessments. The outcome measures were walking speed, mobility, balance confidence, respiratory muscle strength, cognition, and quality of life.

Results: Following the program, there was no significant difference in mobility ($p = 0.482$), perceived walking quality ($p = 0.325$), respiratory muscle strength (maximum inspiratory pressure: $p = 0.263$, maximum expiratory pressure: $p = 0.866$), and cognition (Symbol Digit Modalities Test: $p = 0.324$, California Verbal Learning Test-II: $p = 0.514$, Brief Visuospatial Memory Test-Revised: $p = 0.279$) between the two groups. Improvements were higher in balance confidence ($p = 0.006$), walking speed ($p = 0.004$), and quality of life ($p = 0.019$) in the clinical Pilates group compared to the yoga group.

FULL TEXT LINKS

ELSEVIER
FULL-TEXT ARTICLE

ACTIONS

“ Cite

🔖 Collections

SHARE



PAGE NAVIGATION

< Title & authors

Abstract

Similar articles

Cited by

MeSH terms

Related information

LinkOut - more resources

Dergi indeks

**Master Journal List**[Search Journals](#)[Match Manuscript](#)[Downloads](#)[Help Center](#)

[Login](#)[Create Free Account](#)



The power of the Web of Science™ on your mobile device, wherever inspiration strikes.

[Dismiss](#)[Learn More](#)

Already have a manuscript?

Use our Manuscript Matcher to find the best relevant journals!

[Find a Match](#)

Filters [Clear All](#)

- Web of Science Coverage
- Open Access
- Category
- Country / Region
- Language
- Frequency

Refine Your Search Results

EXPLORE-THE JOURNAL OF SCIENCE AND HEALING [Search](#) Sort By: Relevancy

Search Results

Found 20,503 results (Page 1) [Share These Results](#)

Exact Match Found

EXPLORE-THE JOURNAL OF SCIENCE AND HEALING

Publisher: ELSEVIER SCIENCE INC , STE 800, 230 PARK AVE, NEW YORK, USA, NY, 10169

ISSN / eISSN: 1550-8307 / 1878-7541

Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded

Additional Web of Science Indexes: Current Contents Clinical Medicine | Essential Science Indicators

[Share This Journal](#) [View profile page](#)

* Requires free login.

EK 5. C. Manuskript (dergiye gönderilmiş) araştırma makalesi

- Abasiyanik, Z., Yigit, P., Karakas, H., & Ozelik, S. (2022). Relationship Between Dual-task Walking and Cognitive Functions in Persons with Multiple Sclerosis. *Journal of Multiple Sclerosis Research*, 2(3), 57-61.

DOI: 10.4274/jmsr.galenos.2022.2022-7-3

Journal of Multiple Sclerosis Research 2022;2(3):57-61

RESEARCH ARTICLE



Relationship Between Dual-task Walking and Cognitive Functions in Persons with Multiple Sclerosis

● Zuhul Abasiyanik^{1,2}, ● Pinar Yigit¹, ● Hilal Karakas³, ● Sinem Ozelik⁴

¹Dokuz Eylul University, Graduate School of Health Sciences, Izmir, Turkey

²Izmir Katip Celebi University Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Izmir, Turkey

³Izmir Katip Celebi University, Graduate School of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Izmir, Turkey

⁴Dokuz Eylul University Faculty of Medicine, Department of Neurology, Izmir, Turkey

Abstract

Objective: Dual-task performance assessment is a holistic approach that incorporates both motor and cognitive assessment. However, there is scarce data on the relationship between dual task walking and cognitive functions in persons with multiple sclerosis (pwMS). The aim was to investigate the relationship between dual-task walking and cognitive functions in pwMS.

Materials and Methods: This study analyzed 156 patients (median age 35 years, 73.1% female). Timed Up and Go tests (TUG), with and without cognitive task (TUG), were performed to assess dual-task performance. Dual-task cost (DTC) was calculated. Cognitive information processing speed, visuospatial memory, and verbal memory were assessed using a Brief International Cognitive Assessment for MS (BICAMS).

Results: The DTC was 11.8%. The TUG-cog tests were moderately correlated with all subtests of BICAMS ($r=-0.322$ to -0.440). However, DTC has a significant but small correlation with cognitive tests ($r=0.227$ - 0.254). Disability level was the significant predictor of dual-task performance.

Conclusion: Our findings confirm that higher dual-task performance is significantly associated with better cognitive processing speed, visuospatial memory, and verbal memory in pwMS. This result may facilitate the use of dual-tasking paradigms in studies on cognitive impairment screening methods. However, such research undertakings should be supported by longitudinal studies.

Keywords: Multiple sclerosis, cognition, dual-task, cognitive-motor interference, walking

Introduction

Multiple sclerosis (MS) is a neurodegenerative condition of the central nervous system, mainly characterized by walking and cognitive impairment that begin in the early stages of the disease (1). Traditionally, these symptoms are evaluated and treated separately. However, when persons with MS (pwMS) are subjected to simultaneous evaluation for motor and cognitive performance, they often experience worsening in one or both tasks (2,3). This deterioration has been termed cognitive-motor interference (CMI), which can be quantified by calculating the percentage change between single-task and dual-task performance (4,5).

In recent years, there has been increasing interest in the clinical characteristics of CMI, its neural correlates and associated

factors in pwMS, given that it has been considered a marker of daily life impairment. Although some neuroimaging studies suggest that there is increased activation in the prefrontal cortex and premotor cortex during dual tasking in pwMS, findings on whether pwMS have higher CMI than age-matched healthy controls are inconsistent (6-8). This may be due to the fact that varied dual-task paradigms have been used in studies or different baseline conditions of patients associated with diseases. Recently, Rooney et al. (9) summarized the findings in the literature on related clinical factors of dual-task in pwMS. They found that there were few studies on the relationship between dual-task and cognition, and that of these limited studies, majority focused on the correlation between processing speed and dual-task performance. Furthermore, the results arrived at in the studies were inconsistent (9).

Address for Correspondence: Zuhul Abasiyanik, Dokuz Eylul University, Graduate School of Health Sciences, Izmir, Turkey

E-mail: zuhulabasiyanik@gmail.com **ORCID-ID:** orcid.org/0000-0003-3086-8102

Received: 30.07.2022 **Accepted:** 18.09.2022

Dergi indeksi:

E ISSN 2791-7851 Home | Contact

Journal of
MULTIPLE SCLEROSIS
Research

[ABOUT US](#) [AIMS AND SCOPE](#) [EDITORIAL BOARD](#) [INSTRUCTIONS TO AUTHORS](#) [CONTACT](#)

Journal of
MULTIPLE SCLEROSIS
Research

Our website and online article system have been updated.

Click to submit an online article

<http://jmsres.com/>

Abstracting And Indexing

- J-Gate
- Türk Medline
- EBSCO
- Gale

Volume: 2 Issue: 3 Year: 2022

Current Issue **2/3**

Ahead of Print

Archive

Most Accessed Articles

EK. 5. D. Tezi ile ilgili çalışmalarını hakkında ulusal/uluslararası etkinliklerde en az bir kere sözlü, yazılı veya görsel olarak sunum

- Abasiyanik, Z., Kahraman, T., Veldkamp, R., Ertekin, O., Kalron, A., Ozakbas, S., & Feys, P. (2022, October). Sustained attention during prolonged walking in persons with multiple sclerosis. In *Multiple Sclerosis Journal* (Vol. 28, No. 3_ SUPPL, pp. 688-688).

P796

Sustained attention during prolonged walking in persons with multiple sclerosis

Z. Abasiyanik^{1,2}, T. Kahraman³, R. Veldkamp²,
Ö. Ertekin¹, A. Kalron⁴, S. Özakbaş¹, P. Feys²

¹Dokuz Eylul University, Izmir, Turkey, ²Hasselt University,
Hasselt, Belgium, ³Izmir Katip Çelebi University, Izmir,
Turkey, ⁴Tel-Aviv University, Tel-Aviv, Israel

Introduction: Walking is a cognitively demanding activity, as has been shown in long-distance assessments. It is known that there is often a decrease in walking speed during long-distance walking in persons with multiple sclerosis (pwMS) which could be related to reduced sustained attention while performing simultaneously performing a prolonged motor task (i.e., long distance walking task).

Objective: This study investigated sustained attention during prolonged walking in pwMS with different levels of disability and compared it with healthy controls (HC).

Methods: Thirty pwMS with mild disability (EDSS<4.0), 16 pwMS with moderate to severe disability (EDSS 4.0-6.5), and 27 age-gender matched HC performed the 6-Minute Walk Test (6MWT) with an auditory vigilance task. Participants were auditory provided a letter every 2.5s through a headphone and were instructed to say "yes" as fast as possible when they heard one of two selected letters (L and R) and asked to not respond on other letters to assess vigilance. The number of errors and average reaction time in the vigilance task, and distance walked per minute were measured. Distance Walked Index (DWI; change in walking distance between min 1 and min 6) was calculated to determine walking fatigability. Repeated measures ANOVAs (RMANOVAs) were conducted on each outcome variable with post-hoc corrections.

Results: Significant group*time interaction effects were found for reaction times. Reaction times significantly increased in persons with mild disability and moderate to severe disability groups, with greater increase in pwMS with moderate to severe disability (13.22%). There was no change in reaction time between min 1 to min 6 in HCs. Significant time effects were found for walking distance and number of errors, but there was no group*time interaction. The DWI was not different between mildly disabled pwMS and HC (-10.22% vs. -6.54%), but those with moderate to severe disability showed a significantly greater change (-20.59%) than mildly disabled pwMS.

Conclusion: Our findings showed that attention and walking speed deteriorated over time during the six minutes of walking, especially in pwMS with higher disabilities. Change in sustained attention may explain the decrease in walking speed, and it should be further examined.

ECTRIMS 2022

—
26-28 October 2022
Amsterdam / NL

ECTRIMS
EUROPEAN COMMITTEE FOR TREATMENT
AND RESEARCH IN MULTIPLE SCLEROSIS



ECTRIMS 2022

38th Congress of the European Committee for
Treatment and Research in Multiple Sclerosis
27th Annual RIMS Conference

This is to certify that

Zuhal Abasıyanık

Turkey

is the author of the ePoster entitled

**Sustained attention during prolonged walking in
persons with multiple sclerosis**

**Predictive ability of the original and short form of
the Activities-Specific Balance Confidence Scale
and its individual items for falls in people with
multiple sclerosis**

at

ECTRIMS 2022

**38th Congress of the European Committee for Treatment
and Research in Multiple Sclerosis**

held in Amsterdam, The Netherlands

26 – 28 October 2022.

