

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**MULTİPL SKLEROZLU HASTALARDA YÜRÜME ANALİZİ:  
PATOLOJİK YÜRÜME  
PATERNLERİ VE İLİŞKİLİ FAKTÖRLERİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. SEMA HAGHARI**

**UZMANLIK TEZİ**

**ANKARA**

**2011**

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**MULTİPL SKLEROZLU HASTALARDA YÜRÜME ANALİZİ:  
PATOLOJİK YÜRÜME PATERNLERİ VE İLİŞKİLİ  
FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr.Yeşim Gökçe Kutsal**

**Dr. SEMA HAGHARI**

**UZMANLIK TEZİ**

**ANKARA**

**2011**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden faydalanma olanağı bulduğum, bu tez çalışmasının planlanması ve gerçekleştirilmesinde değerli katkıları olan başta Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Başkanı Prof.Dr.Zafer Hasçelik olmak üzere, tez danışmanım Prof.Dr.Yeşim Gökçe Kutsal, ve yürüme analizi laboratuvarı sorumlusu Prof.Dr.Fatma İnanıcı, Anabilim Dalı öğretim üyeleri Prof.Dr.Fitnat Dinçer, Prof.Dr.Ayşen Akıncı Tan, Prof.Dr.Alp Çetin, Doç.Dr.Levent Özçakar, Uzm.Dr.Oya Özdemir'e, Nöroloji Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof.Dr.Rana Karabudak, Doç.Dr.Aslı Kurne'ye, Fizyoterapist Senem Güner'e ve birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm doktor arkadaşlarım ve hastane personeline, doğduğum günden bu yana benden desteklerini asla eksik etmeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

## ÖZET

**Haghari S. Multipl Sklerozlu Hastalarda Yürüme Analizi: Patolojik Yürüme Paternleri ve İlişkili Faktörlerin Değerlendirilmesi,–Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı uzmanlık tezi, Ankara, 2011.** Multipl sklerozlu hastalarda yürüyüş bozuklukları hastaların aktivitelerini kısıtlayan ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyen en önemli sorunlardan birisidir. Hastalığın erken döneminden itibaren gelişen kas güçsüzlüğü, spastisite, ataksi, duyu bozukluğu ve yorgunluk yürüyüş bozukluğunda önemli rol oynamaktadır. Bu çalışmanın birincil amacı, farklı özürlülük seviyesine sahip MS hastalarında yürüyüş bozukluklarının değerlendirilmesi, ikincil amacı ise yorgunluk ve denge bozukluğu gibi karakteristik klinik özelliklerinin yürüme parametreleri üzerindeki etkisinin araştırılmasıdır. Çalışmaya relaps ve remisyonlarla izlenen MS’li 40 hasta ile yaş ve cinsiyet açısından benzer 15 sağlıklı birey (Grup I) dahil edildi. Hastalar “Expanded Disability Status Scale” (EDSS) = Genişletilmiş Özürlülük Durum Ölçeği kullanılarak iki gruba bölündü. EDSS skoru 0-5.5 arasında olanlar Grup II, EDSS skoru 5.5-6 arasında olanlar Grup III olarak sınıflandırıldı. Yorgunluk ve denge performansını değerlendirilmek için sırasıyla, Yorgunluk Şiddet Ölçeği ve Berg Denge Ölçeği kullanıldı. Bilgisayarlı 3 boyutlu yürüme analizi, Vicon 612 sistemi kullanılarak yapıldı. Sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında MS hastalarında, EDSS skoru ile negatif kolerasyon gösteren, kadans, adım uzunluğu ve yürüme hızında belirgin azalma saptanırken, EDSS skoru ile pozitif kolerasyon gösteren adım genişliği ve çift destek fazında anlamlı artış saptandı. Yorgunluk Şiddet Skalası ile yürüme parametreleri üzerinde ilişki bulunmazken, Beg Denge Ölçeği ve adım uzunluğu, çift adım uzunluğu, adım genişliği ve yürüme hızı gibi spatiotemporal yürüme parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkili bulundu. MS’li hastalarda yürüme siklusu boyunca sağlıklı kontrollere total kalça ve diz eklem hareket genişliğinde azalma saptandı ve bu azalma EDSS skoru ile negatif korelasyon göstermekteydi. Ayakbileği kinematik analizinde ise, MS grubunda salınım öncesi ve erken salınım fazında yetersiz plantarfleksiyon, yetersiz plantarfleksör moment ve yetersiz güç üretimi meydana geldiği saptandı.

**Anahtar kelimeler:** Multipl skleroz, yürüme analizi, yorgunluk, deng

## ABSTRACT

**Haghari S. Gait analysis in patients with multiple sclerosis: Evaluation of pathologic gait patterns and associated factors, Hacettepe University Medical School, Thesis in Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Ankara, 2011.** Gait impairment is an important problem in multiple sclerosis (MS), leading to decreased activity and affecting quality of life. Motor weakness, spasticity, ataxia, sensory disturbance and fatigue are common even at the early stages of the disease and may lead to significant impairment of gait. The first aim of this study is to investigate gait impairments in MS patients with variable disability level. The second aim is to evaluate the effects of clinical characteristics, such as fatigue and balance impairment on gait parameters. 40 patients with relapsing-remitting MS and 15 sex and age matched healthy control subjects (Group I) were included in the study. MS patients were divided into two groups according to their Expanded Disability Status Scale (EDSS) scores, i.e. Group II: EDSS score between 0 and 5.5, Group III: EDSS score is 5.5 or 6. In order to evaluate fatigue and balance, Fatigue Severity Scale (FSS) and Berg Balance Scale (BBS) were used respectively. Three dimensional gait analysis was done using Vicon 612 system. Cadence, step length and walking speed were found to be negatively correlated with EDSS score in MS patients and these parameters were significantly low when compared with healthy control subjects. Step width and double support phase were significantly high in MS group compared to healthy control group and positively correlated with EDSS score. No statistically significant relation was found between FSS and gait parameters; however BBS was significantly related with step length, stride length, step width and walking speed. Reduced hip and knee total excursions were found in MS patients compared to controls, correlated with EDSS score. In terms of ankle, patients with MS were deficient in plantarflexion at push off and preswing, and plantarflexion moment and power.

**Key words: Multiple Sclerosis, gait analysis, fatigue, balance**

## İÇİNDEKİLER

<b>TEŞEKKÜR .....</b>	<b>iii</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>iv</b>
<b>İNGİLİZCE ÖZET(ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>vi</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>ŞEKİLLER .....</b>	<b>ix</b>
<b>TABLolar .....</b>	<b>x</b>
<b>GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>GENEL BİLGİLER</b>	
<b>2.1. Multipl skleroz.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1. Epidemiyoloji.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2. Etiyoloji ve patogenez .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.3. Hastalık seyri .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.4. Klinik semptom ve bulgular .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.5. Tanı kriterleri .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.6. Prognoz .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.7. Tedavi .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2. Yürümenin tanımı.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.1. Yürüme siklusu .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.2. Yürüme siklus terminolojisi.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.3. Yürüme parametreleri.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.4. Yürüme fazları .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3. Yürüme analizi .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.1. Yürüme analizinin tanımı .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.2 Yürüme analizinin amaçları .....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.3 Yürüme analizinin endikasyonları .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.4 Yürüme analizinin komponentleri .....</b>	<b>22</b>
<b>BİREYLER VE YÖNTEM .....</b>	<b>24</b>
<b>BULGULAR.....</b>	<b>28</b>
<b>TARTIŞMA .....</b>	<b>45</b>
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>50</b>

**KAYNAKLAR .....51**

**EKLER.....60**

Ek-1: H.Ü.T.F. Senato Etik Komisyonu Onayı

Ek-2: Modifiye Ashworth Skalası ( MAS )

Ek-3: Genişletilmiş Özürlülük Durum Ölçeği( EDSS)

Ek-4: Yorgunluk Şiddet Ölçeği= Fatigue Severity Scale

Ek-5: Berg Denge Skalası= Berg Balance Scale

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>BOS</b>	Beyin omurlilik sıvısı
<b>BAEP</b>	Beyin sapı işitsel uyarılmış potansiyeller
<b>BKİ</b>	Beden kitle indeksi
<b>BBS</b>	Berg Balance Scale = Berg Denge Ölçeği
<b>EMG</b>	Elektromiyografi
<b>EDSS</b>	Expanded disability status scale
<b>EP</b>	Uyarılmış potansiyeller
<b>FSS</b>	Fatigue Severity Scale =Yorgunluk Şiddet Ölçeği
<b>Gd</b>	Gadolinum
<b>HLA</b>	Human leucocyte antijen
<b>JAI</b>	Java advanced imaging
<b>İS</b>	İşlevsel sistem
<b>İV</b>	İntravenöz
<b>IVIG</b>	İntravenöz immünoglobulin G
<b>IgG</b>	İmmünglobulin G
<b>MS</b>	Multipl skleroz
<b>MHC</b>	Major histocompatibility kompleks
<b>MAS</b>	Modifiye Ashworth Skalası
<b>MRG</b>	Manyetik rezonans görüntüleme
<b>ON</b>	Optik nörit
<b>PRMS</b>	Progresif relapsing multiple skleroz
<b>PPMS</b>	Primer progresif multiple skleroz
<b>RRMS</b>	Relapsing remitting multiple skleroz
<b>SPMS</b>	Sekonder progresif multiple skleroz
<b>SSS</b>	Santral sinir sistemi
<b>SEP</b>	Sensoriyel uyarılmış potansiyeller

<b>SSRI</b>	Selektif serotonin geri alım inhibitörleri
<b>VEP</b>	Vizüel uyarılmış potansiyeller
<b>VAM</b>	Vücut ağırlık merkezi
<b>YTKV</b>	Yer tepkimesi kuvveti

## ŞEKİLLER

<b>Şekil 2.1:</b> Yürüme Siklusu .....	16
<b>Şekil 2.2:</b> Yürüme Fazları .....	18
<b>Şekil 4.1:</b> Gruplara Göre Olguların Yürümenin Tüm Fazlarındaki Sagital Düzlem Pelvis Açıları .....	32
<b>Şekil 4.2:</b> Gruplara Göre Olguların Yürümenin Tüm Fazlarındaki Sagital Düzlem Kalça Eklem Açıları .....	33
<b>Şekil 4.3:</b> Gruplara Göre Olguların Yürümenin Tüm Fazlarındaki Sagital Düzlem Diz Eklem Açıları .....	34
<b>Şekil 4.4:</b> Gruplara Göre Olguların Sagital Düzlem Ayakbileği Eklem Açıları .....	35
<b>Şekil 4.5:</b> Gruplara Göre Olguların Sagital Düzlem Kalça Momenti(Nm/kg) .....	36
<b>Şekil 4.6:</b> Gruplara Göre Olguların Sagital Düzlem Diz Momenti(Nm/kg).....	37
<b>Şekil 4.7:</b> Gruplara Göre Olguların Sagital Düzlem Ayakbileği Momenti(Nm/kg).....	37
<b>Şekil 4.8:</b> Gruplara Göre Olguların Kalça Güç Değerleri(W/kg) .....	39
<b>Şekil 4.9:</b> Gruplara Göre Olguların Diz Güç Değerleri(W/kg).....	39
<b>Şekil 4.10:</b> Gruplara Göre Olguların Ayakbileği Güç Değerleri(W/kg).....	40

## TABLOLAR

<b>2.1:</b>	Multipl Sklerozun Düzeltilmiş Mc Donald Tanı Kriterleri .....	10
<b>2.2:</b>	Multipl Sklerozun MRG kriterleri (alan içinde dağılım).....	10
<b>2.3:</b>	Multipl Sklerozun MRG kriterleri (zaman içinde dağılım).....	11
<b>2.4:</b>	Multipl Sklerozun Prognostik Faktörleri.....	12
<b>2.5:</b>	Multipl Sklerozun Semptomatik Tedavisi .....	14
<b>2.6:</b>	Yürüme Siklus Terminolojisi .....	17
<b>2.7:</b>	Yürüme Siklusunun Normal Ortalama Değerleri.....	18
<b>4.1:</b>	Gruplara Göre Olguların Demografik Özellikleri .....	28
<b>4.2:</b>	Multipl Sklerozlu Olguların Klinik Özellikleri Yönünden Dağılımı .....	29
<b>4.3:</b>	Multipl Sklerozlu Olguların İlaç Kullanımı Yönünden Dağılımı .....	30
<b>4.4:</b>	Grup III Multipl Sklerozlu Olgularda Klinik Muayenede Saptanan Spastik Kaslar.....	30
<b>4.5:</b>	Multipl Sklerozlu Olguların Diğer Klinik Özellikler Yönünden Dağılımı ..	31
<b>4.6:</b>	Gruplara Göre Olguların Sptio -Temporal Verileri .....	31
<b>4.7:</b>	Gruplara Göre Olguların Yürümenin Tüm Fazlarındaki Sagital Düzlem Pelvis Açılırları .....	32
<b>4.8:</b>	Gruplara Göre Olguların Yürümenin Tüm Fazlarındaki Sagital Düzlem Kalça Eklem Açılırları .....	33
<b>4.9:</b>	Gruplara Göre Olguların Yürümenin Tüm Fazlarındaki Sagital Düzlem Diz Eklem Açılırları .....	34
<b>4.10:</b>	Gruplara Göre Olguların Sagital Düzlem Ayakbileği Eklem Açılırları.....	35
<b>4.11:</b>	Gruplara Göre Olguların Sagital Düzlemde Kalça, Diz ve Ayakbileği Moment Değerleri(Nm/kg) .....	36
<b>4.12:</b>	Gruplara Göre Olguların Kalça, Diz ve Ayakbileği Güç Değerleri(W/kg)..	38
<b>4.13:</b>	Multipl Sklerozlu Olgularda Yorgunluk Şiddet Ölçeği ve Berg Denge Ölçeği Total Skorları ile Sptio-Temporal Ölçümleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önemlilik Düzeyleri .....	40
<b>4.14:</b>	Multipl Sklerozlu Olgularda Berg Denge Ölçeğindeki istatistiksel olarak anlamlı Maddelerin Gruplara Göre Dağılımı .....	41

- 4.15:** Multipl Sklerozlu Olgular İçerisinde adım uzunluğu, adım genişliği, yürüme hızı ile Yaş, EDSS, Berg Denge Ölçeği , Yorgunluk Şiddet Ölçeği, Beden Kitle İndeksi ve Hastalık Süresi Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önemlilik Düzeyleri .....42
- 4.16:** Multipl Sklerozlu Olgular İçerisinde Adım Uzunluğu, Adım Genişliği ve Yürüme Hızı Düzeylerinin Tandem, Romberg, Derin Duyu Bozukluğu ve Son 6 Ayda Düşmeye Göre Değerlendirilmesi.....43
- 4.17:** Multipl Sklerozlu Olgular İçerisinde Adım Uzunluğu, Adım Genişliği ve Yürüme Hızı Düzeyleri Üzerinde Etkili Olabilecek Olası Tüm Risk Faktörlerinin Birlikte Etkilerinin Çoklu Değişkenli Doğrusal Regresyon Yöntemiyle Değerlendirilmesi .....44

## 1. GİRİŞ

Multipl Skleroz (MS), Santral Sinir Sisteminin (SSS) kronik, demyelinizan, nörodejeneratif, sıklıkla ilerleyici bir hastalıdır. Klinik benign formdan hızlı ilerleyen forma kadar değişkenlik göstermekle beraber hastaların çoğunda relaps ve remisyonlarla seyreden form gözlenmektedir (1,2). Bu hastalık yaşamın önemli bir kısmını etkilemekle birlikte kişilerin fiziksel, sosyal, duygusal ve kognitif fonksiyonlarında ciddi limitasyonlara neden olmaktadır (3).

MS'de yürüme bozukluğu yaygın olarak bildirilmiştir ve hastalığın erken döneminde yürüme parametrelerinde değişikliğe sebep olduğu düşünülmektedir (4). Hastaların %85'i en önemli sorunun yürüme bozukluğu olduğunu bildirilmektedir (5). Başlangıçtan 15 yıl sonra %50 hasta yürüme sırasında yardıma ihtiyaç duyar ve %10'u tekerlekli sandalye kullanmaya başlar. 25 yıldan sonra ise %90'ı ciddi düzeyde limitasyona sahip olmaktadır (6-8).

Hastalığa bağlı gelişen kas güçsüzlüğü, spastisite, duyu bozukluğu, yorgunluk, ataksi ve vestibüler problemler yürüme bozukluğu yapan faktörler arasında yer almaktadır ve yürüyüş parametrelerini ve maksimum yürüyüş mesafesini etkileyebilmektedir. Karakteristik yürüme paternini hastaların özürülük seviyesi ve hastalık progresyonu belirler (9,10). MS hastalarında yürüyüş bozuklukları çok sık görülmekle birlikte literatürde bu konu ile ilgili kontrollü çalışmaların sayısının oldukça az olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların çoğu ise özürülük düzeyi düşük hastalarda sadece spatio-temporal parametrelerin incelenmesi ile sınırlı olup sadece birkaç çalışmada, az sayıda hasta ile kinematik, kinetik ve EMG verilerinin incelendiği gözlenmektedir. Ancak fazla sayıda olgunun yer aldığı ve tüm yürüyüş parametrelerini değerlendiren hiç bir çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca denge ve yorgunluğun yürüme parametreleri üzerindeki etkilerinin standart ölçeklerle belirlenmesi ve ilişkilerinin saptanması ile ilgili daha önce hiç bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmaların ortak görüşü, MS hastalarında yürüme hızı, kadans ve adım uzunluğunda azalma, adım genişliğinde artma ve çift destek fazında ise uzama olduğu yönündedir. Bu bulguların büyük olasılıkla denge ve postural kontrol bozukluğuna kompensatuar olarak geliştiği düşünülmektedir (11-16). Ayrıca sagittal planda saptanan kalça, diz ve ayak bileği eklem hareket açı değişiklikleri, motor

fonksiyon kaybına bağlı grlen denge bozukluğunu geliştirmeye yönelik kompensatuar mekanizmalardan kaynaklandığı açıklanmıştır (11,13). Yapılan dinamik elektromiyografi (EMG) analizlerinde ise gastroknemius kasının spastisitesine bağlı olarak tibialis anterior kasın geç gevşemesi tespit edilmiştir (11).

MS hastalarında rehabilitasyonun temelinde yürüme eğitimi yer almaktadır. Bu yüzden hastalığın erken evresinde 3 boyutlu bilgisayarlı yürüme analiz yöntemini kullanarak yürüyüş bozukluklarının ve buna yol açan faktörlerin tanımlanması hem yürüme bozukluğun patofizyolojik temellerinin araştırılmasına, hem de bireye özgü etkili rehabilitasyon programlarının oluşturulmasına katkı sağlayacaktır(11).

Bu çalışmanın amacı;

1. Farklı zrllk seviyesine sahip MS hastalarında yürüyüş bozukluklarının 3 boyutlu bilgisayarlı yürüme analiz sistemini kullanarak saptanması ve sağlıklı bireylerle karşılaştırılması
2. Denge ve yürüme parametreleri arasındaki ilişkinin saptanması
3. Yorgunluğun yürüme parametreleri üzerindeki etkisinin tespit edilmesi

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. MULTİPL SKLEROZ

Multipl Skleroz (MS), Santral Sinir Sisteminin (SSS) kronik, demiyelinizan, sıklıkla ilerleyici bir bozukluğudur (1,2). Batı dünyasında özellikle genç erişkinlerde en sık görülen nörolojik hastalık olup beyin ve spinal kordda demiyelinizan plaklar oluşumu ile karakterizedir (17).

Literatürdeki ilk vaka Charles Prosper Ollivier'in 1824 yılında yaptığı bildiriye dayanmaktadır (18). 1831 yılında Richard Bright (19) bir vaka sunumu daha yapmış ve 1838'de ilk kez Carswell ve Cruveilhier MS lezyonlarının tanımlanması üzerinde çalışmışlar, ancak klinik tanımlama yapmamışlardır (20,21). Yıllar içinde çeşitli çalışmalarda MS'in klinik bulguları, patolojik bulguları ve seyrinden bahsedilmiş, 1868 yılında Jean-Martin Charcot, MS hastalığının klasik tanımını, klinik, patolojik bulgularını yazmıştır (22,23,24). O zamandan bu yana yaklaşık yüz otuz beş yıldan daha uzun bir süre geçmiş olmakla birlikte hastalıkla ilgili bilgilerimiz hala yetersizdir. Yapılan çok sayıda çalışmaya rağmen etiyolojisi tam olarak aydınlatılabilmemiş değildir. Gençlerde önemli özürülöklere ve iş gücü kaybına yol açması, yaşam kalitesini etkilemesi ve tedavi maliyetinin yüksek olması nedeniyle bireysel olduğu kadar toplumsal boyutta da ele alınması gerektiğini düşündürmektedir.

#### 2.1.1. Epidemiyoloji

Yaş: Ortalama başlangıç yaşı 29-32'dir. Kadınlarda tepe başlangıç yaşı erkeklere göre 5 yıl daha erkendir. Hastaların %90'ında başlama yaşı 15-50 yaş arasındır (%70 hastada 20-40 yaş arası, %10 daha erken, %20 daha geç). %1'den az kısmında başlama yaşı 10 yaş altı veya 60 yaş üzerindedir (25,26).

Cinsiyet: Kadınlarda daha sık olup kadın/erkek oranı 1.4 - 2.3'dır. Ancak hastalığın alt tiplerine göre cinsiyet oranları farklılık göstermektedir (27).

Coğrafi ve Irksal Dağılım: İlk defa Charcot, MS' in coğrafi dağılımı olduğunu belirtmiştir. Krutzke ise MS prevalansını 'yüksek-orta-düşük' risk grupları olarak tanımlamıştır (28).

- Yüksek risk kabul edilen bölgeler (>30/100.000): Tüm Avrupa (Rusya dahil), Güney Kanada, Kuzey Amerika, Yeni Zelanda ve Güney Avustralya'dır.
- Orta risk kabul edilen bölgeler (5-25/100.000) : Güney Avrupa, Güney Amerika, Kuzey Avustralya, Kuzey İskandinav Ülkeleri ve Güney Afrika'nın beyaz bölgeleridir.
- Düşük risk kabul edilen bölgeler (<5/100.000): Güney Amerika, Meksika, Asya'nın çoğu bölgeleri ve tüm Afrika'dır.

Aynı bölgede yaşayan kişilerde beyazlarda daha sık görülmesinin nedeni ise ırk ve etnik kökenin etkisi ile açıklanmaktadır. Göç de epidemiyolojiyi etkileyen bir diğer faktördür. Kişi eğer 15 yaşından sonra göç etmiş ise; doğduğu yerin riskini taşır. Eğer 15 yaşından önce göç etmiş ise; göç ettiği yerin riskini taşır. Bu veriler MS' in patogenezinde çevresel faktörlerinin de rol aldığını desteklemektedir. Bizim ülkemizde MS prevalansı ve insidansı bilinmemektedir.

Genetik: Hastalığın etyolojisinde oldukça güçlü bir yere sahiptir. Yatkınlık oluşturan genlerinden en önemlisi "major histocompatibility complex" (MHC) içinde ve 6p21.3 kromozomu üzerinde yer almaktadır. Human Leucocyte Antigen (HLA) DR2 haplotipi ve hastalık ilişkisi özellikle Kuzey Avrupa popülasyonunda olmak üzere farklı popülasyonlarda çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (29,30). Ailesel görülme sıklığı %3-23 arasında bildirilmiştir. Birinci derece akrabalarda risk %5'tir. Genetik danışma açısından değerlendirildiğinde kardeşte risk 3-5'tir (31). İkiz çalışmalarında monozigotik çiftlerde % 20'lik konkordans saptanırken, dizigotik çiftlerde bu oran %3-5'dir (32).

Çevresel Faktörler: MS epidemiyolojisine bakıldığında bazı tiplerinde eksojen ya da çevresel bir faktörün var olduğu görülmektedir. Epidemiyolojinin yanında çok az bulgu da viral enfeksiyonun rolünü destekler. Bu virüslerden suçiçeği (33), kızamık, retrovirüsler, Herpes simplex (34) , Herpes zoster (35,36) ve EBV (37) suçlanmaktadır, ama bu etkenlerden hiçbiri doku ve beyin omurlilik sıvısından (BOS) izole edilememiştir. Ayrıca diet içeriği (38), ağır metaller (39), stres, cerrahi, gebelik, anestezi ve ısı gibi farklı faktörlerin hastalık semptomlarının başlamasını tetiklemeye veya tablonun kötüleşmesinde etkili olabileceği ileri sürülmüştür (40).

### 2.1.2. Etiyoloji ve Patogenez

Multipl sklerozun nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte epidemiyolojik çalışmalar genetik eğilimi olan bireylerde bakteriyel ya da viral bir infeksiyonun otoimmün cevabı tetikleyerek demiyelinizasyona neden olduğu fikrini desteklemektedir (41). Deneysel olarak oluşturulan allerjik ensefalomyelit modellerinde; MS için önde gelen hedef otoimmün yapı olduğundan MBP (miyelin bazik protein) kullanılarak bu proteine karşı oluşan humoral ve T hücre yanıtları tespit edilmiş; sağlıklı ve MS'li her iki grupta da yanıt oluştuğu görülmüştür. Ancak RRMS (Relapsing-Remitting Multipl Skleroz) hastalarında yanıtların daha yüksek oranda bulunması ve beyin omurlilik sıvısı (BOS)'da MBP'ye karşı özgül B ve olası T hücrelerinin varlığı otoimmün yanıtın varlığını desteklemektedir (42).

MS lezyonlarının histopatolojisinde, SSS'de perivasküler inflamasyon, demiyelinizasyon plakları, oligodendrosit kaybı, remiyelinizasyon ve reaktif astrogliaz ve aksonal hasar bulunmaktadır (43).

MS immünopatogenezinde, diğer otoimmün hastalıklarda olduğu gibi, supresör CD8 + T hücreleri azalır. Antikor oluşturan B hücreler de aktive olurlar. BOS'ta IgG sentez hızı ve miktarı artar. Bazı klonlar aktive olduğundan yanıt oligoklonaldır. Perivasküler lenfosit ve makrofaj infiltrasyonu karakteristiktir (44). MS plakları tipik olarak periventriküler bölge, korpus kallozum, sentrum semiovalede bulunur, daha az görüldüğü yerler ise derin beyaz cevher alanları ve bazal ganglionlardır(45).

### 2.1.3. Hastalığın Seyri

Dört ana seyir tipi belirlenmiştir (46,47)

1- Relapsing Remitting Multiple Skleroz (RRMS): Hastaların %80-85'i bu tipte başlar. Akut ataklar ve bunları izleyen tam ya da tama yakın düzelme dönemleri ve ataklar arasında hastalığın stabil kalması ile karakterize en sık rastlanan formdur. Hastaların %50'si başlangıçtan sonraki ilk 10 yıl içinde, %90'nı ise ilk 25 yıl içinde SPMS'e döner.

2- Sekonder Progresif Multiple Skleroz (SPMS): Relaps ve remisyonlar ile giden klinik form sıklıkla bu forma dönüşebilmektedir. Ataklardan tam düzelme olmaksızın her bir atakta eklenen özürlerle hastanın kısıtlanması giderek artmaktadır.

3- Progresif Relapsing Multiple Skleroz (PRMS): hastaların %5'inde görülür. Hastalığın başlangıcından itibaren giderek ilerleyen ve arada akut relapsların da tabloya eklendiği formdur.

4- Primer Progresif Multiple Skleroz (PPMS): Hastaların yaklaşık %10-15'i başlangıçta atak olmadan progresif olarak ilerler, ara ara plato ve geçici minor iyileşme gösterir.

MS hastalarında relaps sıklığı büyük farklılık göstermektedir. MS relapsları atakların sıklığı, başlangıç şekli, remisyonun süresi ve tutulan SSS bölgesine göre farklılık gösterir. Ataklar hastalığın erken döneminde ve genç hastalarda daha sık görülmektedir. Hastalığın başlamasını takip eden ilk yıl içinde 0.9-1.8 olarak bildirilmektedir(48). MS'in klinik progresyon hızı değişkendir. Multipl sklerozda hastaların özürülülük durumları en yaygın biçimde Expanded Disability Status Scale(EDSS) = Genişletilmiş Özürülülük Durum Ölçeği ile değerlendirilir(49,50).

Hastalığın seyri açısından 25 yıl boyunca takip edilen bir kohortun verileri aşağıdaki gibidir. 25 yılda hastaların %80'i progresif faza geçmişlerdir, %15'i ölmüştür, %65'i EDSS 6 (yürüme için yardım gerekli) fazına ulaşmıştır ve hastaların %50'si başlangıçtan sonraki 16 yıl içinde EDSS 6'ya ulaşmışlardır(51).

#### **2.1.4. Klinik Semptom ve Bulgular**

Hastalığın en önemli özelliği heterojen olmasıdır. Bu farklılık başlangıç yaşında, başlangıç şeklinde, sıklıkta, relapsların şiddet ve sekellerinde, lezyonların yeri ve progresyonun yaygınlığında olabilir. Hastalığın dizabilitesini arttıran farklı ve çok sayıda semptom mevcuttur (52,53). Bu hastalarda inflamatuvar lezyonlar myelinize SSS beyaz cevher yollarının herhangi bir yerinde gelişebilir. Tutulan yolların fonksiyonuna bağlı olarak semptomlar görülmektedir.

Görülme sıklığı açısından bakıldığında; görme anormallikleri % 49, motor bozukluklar % 43 ve duyuşal bozukluklar % 41 oranındadır. Koordinasyon problemleri, mesane ve barsak fonksiyon bozuklukları yukarıdaki semptomlar kadar sık görülmemekle birlikte, hastalık süresince hastaların % 50'sinden fazlasında karşılaşılmaktadır. Depresyon, yorgunluk ve kognitif problemler de oldukça sıktır (54).

Duyusal Belirtiler ve Bulgular : En sık gözlenen başlangıç bulgularıdır ve hastalığın seyrinde hemen her hastada değişik zamanlarda görülebilir. Spinotalamik, posterior kolon veya arka kök giriş lezyonlarında görülür. Belirtiler sıklıkla uyuşma, karıncalanma, iğnelenme, gerginlik, kaşıntı ve soğukluk olarak tanımlanır. Özellikle aşağı torasik ve abdominal bölgelerde ünilateral ya da bilateral radiküler ağrılar olabilir. En sık gözlenen duysal bulgular, vibrasyon ve pozisyon duyusunda bozukluk, dört ekstremitenin distal kesimlerinde ağrı ve hafif dokunma hissinin kaybı olabilir (55). Lhermitte bulgusu (aktif yada pasif boyun fleksiyonu sonrasında sırttan aşağı doğru hissedilen elektriklenme hissi), genellikle MS ile ilişkili olsa da servikal kordun tümörü, disk hernisi, postradyasyon miyelopati ve travma gibi durumlarında gözlenebilir (56).

Motor Belirtiler ve Bugular: Kortikospinal yolun disfonksiyonuna bağlı gelişir. Alt ekstremitelerde daha sık görülen kuvvet kaybı, paraparezi ya da parapleji şeklindedir. Nörolojik muayenede birinci motor nöron bozukluğuna işaret eden spastisite, artmış derin tendon refleksleri ve ekstensör taban cildi saptanabilir. Tüm bu belirtiler genellikle asimetriktir (55).

MS hastalarının %85'i yürüyüş bozukluğundan şikayet etmektedir (57). Alt ekstremitelerde kas güçsüzlüğü, spastisite, ataksi, duyu bozukluğu ve yorgunluk hastalığın erken döneminde görülmekte ve yürüyüş bozukluğun en sık nedenleri arasında sayılmaktadır (58 ). Yürüyüş bozukluğun derecesini ise etkilenen farklı fonksiyonel nörolojik sistemlerin şiddeti belirler (kas gücü kaybı derecesi, spastisite düzeyi, instabilite derecesi ve duyu bozukluğu derecesi). Yalnızca bir fonksiyonel sistemdeki bozukluk veya kombine sistemlerin bozukluğu bireylerin spesifik yürüyüş paternini belirlemektedir, bundan dolayı hastalar birbirlerinden farklı yürüyüş paternleri geliştirmektedirler (59).

Serebellar Belirti ve Bulgular: Serebellar yollarda bozulma yürümede dengesizliği, kollarda koordine hareketleri yapmada güçlük ve konuşma bozukluğu ile karakterizedir. Ekstremitelerde intansiyonel tremoru gözlenebilir. Fizik muayenede ise genellikle üst ekstremitelerde dismetri, hipotoni ve kompleks hareketlerin dekompozisyonu görülür. Bu hastalarda ataksi yürüyüş bozukluğu nedenleri arasında yer almaktadır. Nistagmus ve oküler dismetri serebellar veya serebellovestibüler disfonksiyonu yansıtır (55).

Denge; görsel, duyuşal, vestibüler sistemler ve motor cevapların bir integrasyonudur (60,61). MS hastalarında da demyelinasýona, aksonal hasara, serebral hemisferler, beyin sapı ve spinal kordaki sklerotik plakların formasyonuna bağlı olarak hareket, denge ve yürüyüş bozuklukları yaygın görölmektedir (59,62,63). Denge bozukluğu kas güçsüzlüğü, spastisite, duyu kaybı veya ataksi ile ilişkili olabilir (64).

Görme ile İlgili Belirtiler: Optik nörit (ON), MS'de başlangıç belirtileri arasında sık görölebilen bir belirti olup; bir gözde ani görme kaybı ve göz hareketlerinde ağrı şikayetleri ile başlar. Genellikle tek taraflıdır. Görme korunduğunda ise santral veya parasantral skotomlar, renkli görme bozukluğu olabilir. Muayenede optik disk ödemi saptanabilir. Diplopi üçüncü, altıncı ve nadiren dördüncü kranial sinir tutulumu nedeniyle oluşur. İnternükleer oftalmopleji ise MS için oldukça patognomonik bir bulgudur (2,65).

Otonomik Bulgular: Bu hastalarda mesane, barsak fonksiyonları sık etkilenmektedir. Mesane fonksiyon bozukluğu sık sık idrara çıkma, yetiştirememe şeklindedir. Genellikle kalıcıdır. Barsak fonksiyon bozukluğu ise sıklıkla kabızlık olarak karşımıza çıkar (2,65,66).

Duygulanım Bozuklukları: Değişik oranlarda affektif bozukluk olduğu gösterilmiştir (67). Depresyon ve anksiyete sık izlenen bulgulardır. MS'de intihar eğilimi artmıştır (68).

Yorgunluk: MS'de en sık görölen semptomlardan biridir. Çalışmalar MS hastalarında % 75-95 oranında yorgunluğun göröldüğünü bildirilmektedir, % 50-60'ı ise yorgunluğun mevcut problemlerini daha da kötüleştirdiğini ifade etmektedir (69). Genelde yapılan aktivite şiddeti ile orantısız fiziksel tükenme şeklinde tarif edilir. Yorgunluk gün içinde dalgalanma gösterebilir ancak istirahat ile kısmen düzelebilir. Yorgunluğun derecesi hastalığın şiddeti ve diğer belirtilerle zayıf kolerasyon gösterir. Genelde akut atak ile ilişkilidir ve atağın fokal nörolojik bulgularından önce ortaya çıkıp atak sonlandıktan sonra uzun süre devam edebilir (55). Gerçek kaynağı tam olarak anlaşılamamıştır. Ancak güçsüzlük, spastisite, ataksi, depresyon ve sıcak gibi etkenlere bağlı olarak ortaya çıktığı düşünölmektedir (70, 71).

Demyelinizan lezyonların belirtisi olarak paroksizmal semptomlar gözlenebilir. Paroksizmal diplopi, fasial parestezi, trigeminal nevralji epizodik ataksi, epizodik dizartri ve tonik spazmlar sayılabilir (55).

### **2.1.5. Tanı Kriterleri**

MS tanısının temelini anamnez ve fizik muayene bulguları oluşturmaktadır. Hastalığın kesin spesifik bir laboratuvar bulgusu olmadığından ve klinik tablonun çeşitliliği nedeni ile tanıyı kolaylaştırmak ve standardize etmek amacı ile birçok tanı kriterleri önerilmiştir. Schumacher (1965), Rose (1976) ve Poser (1983) uzun süreden beri kullanılan kriterlerdir (72,73,74). Poser kriterlerinde MS hastalığı, klinik kesin MS, klinik olası MS, laboratuvar destekli kesin MS ve laboratuvar destekli olası MS olarak sınıflandırılmaktadır. McDonald's kriterleri ise en yeni olanıdır (2001). Bu kriterlere göre tanısal değerlendirme, MS, olası MS veya MS olmayan gruplar şeklinde yapılmaktadır (75). Bu kriterler Ulusal Multipl Skleroz Derneği'nce 2005'te revize edilmiş ve düzeltilmiş Mc Donald kriterleri olarak yayınlanmıştır (76). Son yayınlanan özelliklerine göre Mc Donald kriterleri Tablo 2.1'de görülmektedir.

Eğer belirtilen kriterler tümüyle uyuyorsa, tanı MS'dır; eğer kriterler tam olarak uymuyorsa, tanı olası MS'dır; eğer kriterler tümüyle araştırılmış ve uymamışsa, tanı MS değil'dir.

MR ile tespit edilen lezyonların alan ve zaman içersindeki dağılımları kesin tanıda çok büyük önem taşımaktadır. Multipl Sklerozun MRG kriterleri alan ve zaman içinde Tablo 2.2 ve Tablo 2.3'de belirtilmiştir. Panel Barkhof ve ark ile Tintore ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaları esas almıştır (77,78).

**Tablo 2.1.** Multipl Sklerozun Düzeltilmiş Mc Donald Tanı Kriterleri (2005)

Klinik atak	Objektif lezyon	Tanı için ilave bilgiler
2 veya daha fazla	2 veya daha fazla	İlave test gerekmiyor
2 veya daha fazla	1	MRG bulguları veya iki veya daha fazla MRG bulgusu ile pozitif BOS bulguları veya farklı tarafı tutan atağı bekle
1 atak	2 veya daha fazla	MRG takipleri veya ikinci klinik atak
1 atak monosemptomatik; klinik izole sendromlar	1	MRG bulguları veya iki veya daha fazla MRG bulgusu ile pozitif BOS bulguları ve MRG takipleri veya ikinci klinik atak
0 başlangıçtan itibaren progresyon	1	Pozitif BOS ve MRG bulguları, 1. Beyinde 9 veya daha fazla lezyon, veya 2. Omurilikte 2 veya daha fazla lezyon, veya 3. Beyinde 4-8 + omurilikte 1 lezyon, veya 4. Anormal VEP bulgusu ile birlikte 4-8 beyin lezyonu veya beyinde 4 den az lezyon+omurilikte 1 lezyon ve MRG kontrolü ve 1 yıl progres

**Tablo 2.2.** Multipl Sklerozun MRG kriterleri (alan içinde dağılım)

Aşağıdak kriterlerden 3 tanesinin bulunması

- 1) 1 adet gadolinum tutan lezyon veya 9 adet T2 ağırlıklı kesitte hiperintens lezyon
- 2) En az 1 adet infratentorial lezyon
- 3) En az 1 adet jukta kortikal lezyon
- 4) En az 3 adet periventriküler lezyon

**Tablo 2.3.** Multipl Sklerozun MRG kriterleri (zaman içinde dağılım)

- 
1. İlk MR'ın klinik tablonun başlamasından 3 ay ya da daha uzun bir süre sonra çekilmiş olması gerekmektedir. Eğer Gd tutan lezyon tespit edilmişse, yeterli bir bulgudur. Eğer Gd tutan lezyon yoksa tetkik 3ay sonra tekrarlanır. Kontrast tutan lezyon varsa zamansal dağılım için yeterli bir kriterdir.
  2. Eğer ilk MR tablonun başlangıcından 3ay geçmeden çekilmişse olaydan 3ay veya daha fazla süre sonra ikinci bir MR çekilir. İkinci MR'da Gd tutan lezyon varsa anlamlıdır. Eğer ikinci MR negatif ise ikinci tetkikten 3ay sonra MR tekrar edilir. Gd tutan lezyon varsa veya T2 sekansında yeni bir lezyon varsa zamansal dağılım açısından yeterlidir.
- 

BOS Analizi: Tek başına tanı koydurmaz veya MS tanısını dışlatmaz ama tanıya yardımcı olabilir. Yapılan elektroforetik analizinde oligoklonal IgG bantlarının varlığı en sık saptanan bulgudur. Kesin MS tanısı almış hastaların %90'ından fazlasında oligoklonal bant gösterilmektedir. Ayrıca immünglobulin G (IgG) indeksinde artış mevcuttur(79).

Uyarılmış Potansiyeller(EP): En sık kullanılan üç EP vizüel uyarılmış potansiyeller (VEP), sensoriyel uyarılmış potansiyeller (SEP) ve beyin sapı işitsel uyarılmış potansiyeller (BAEP) kullanılmakta olup BAEP en az hassas olan testtir. Subklinik hastalığı belirlemede en faydalı test VEP'dir. Klinik olarak kesin MS hastaların %85'inde anormal VEP mevcuttur. P100 dalga latansında uzama demyelinizasyonu gösterir(2,80).

### 2.1.6. Prognoz

Büyük farklılıklar olmasına rağmen bazı klinik ve demografik faktörlerin prognoz üzerine etkili olduğu bilinmektedir. Tablo 2.4'de ise hastalığın prognostik faktörleri görülmektedir(47,81,82).

**Tablo 2.4.** Multipl Sklerozun Prognostik Faktörleri

<b>FAKTÖRLER</b>	<b>İYİ PROGNOZ KRİTERLERİ</b>	<b>KÖTÜ PROGNOZ KRİTERLERİ</b>
Cinsiyet	Kadın	Erkek
Başlangıç yaşı	Genç (<25yaş)	Geç (>40yaş)
Başlangıç belirtisi	Sensorial	Motor, serebellar, sfinkter
Klinik seyir	Relapslarla	Kronik progresif
İlk 5 yılda özürlülük seviyesi	Düşük	Yüksek
İlk iki atak arası süre	Uzun	Kısa

### 2.1.7 Tedavi

MS'li hastalarda tedavi hedefleri aşağıdaki gibidir(55,83).

1. Atakların sıklığını azaltmak-Hastalık modifiye edici ilaçlar
2. Progresyonu önleme veya hızını azaltma-İmmünosupresif ilaçlar
3. Akut atağın en az zararla ve en kısa sürede tedavisi
4. Semptomatik tedavi
5. Rehabilitasyon

1. Atakların sıklığını azaltmak: Atakları kesin olarak önlemek bugün için mümkün değildir fakat atak sıklığını düşüren immünomodülatuar ilaçlar mevcuttur. Bu tedavilerle atak sıklığı ortalama % 28-35 oranında azaltılmaktadır. hastalık modifikasyonunda kullanılan ilaçlar:

#### İmmünomodülatuar İlaçlar:

- İnterferon tedavisi [İnterferon-A( Avonex), İnterferon-B(Betaseron) ]
  - Glatiramer-asetat C (Copaxone)
  - Natalizumab (Tysabri)
  - İntravenöz İmmünglobulin G: (IVIG)
2. Progresyonu önleme ya da hızını azaltma:

#### İmmünosupresif İlaçlar:

- Siklosporin
- Siklofosamid

- Azatioprin
- Metotreksat
- Mitoksantron

3. Akut atak tedavisi: Bu amaçlara yönelik olarak akut atak tedavisinde sıklıkla steroidler kullanılır. Atak döneminde metilprednizolon 4-7 gün boyunca 1000 mg/gün intravenöz ( I.V.) olarak uygulanıp, hastanın klinik özelliklerine göre oral steroid tedavisi de eklenebilir. Yüksek doz İ.V. metilprednizolon ile gastrointestinal bozukluklar, sıvı retansiyonu, psikiyatrik bozukluk, enfeksiyonlara yatkınlık, hiperglisemi ve hipertansiyon gibi yan etkiler görülmesine rağmen hastaların çoğunda minimal yan etki görülmüştür.

Günümüzde spesifik kemokinler-integrin ve selektinlere karşı geliştirilen antikolar, statinler, nörotrofik faktörler, nöron koruyucu tedaviler ve kök hücre uygulanımı gibi tedavi seçeneklerine ait çalışmalar yapılmaktadır.

4. Semptomatik tedavi: Her zaman tedavinin bir parçasıdır. Tablo 2.5’de MS hastalarında görülebilecek belirtilerin tedavi seçenekleri gösterilmektedir (2,55,65).

**Tablo 2.5.** Multipl Sklerozun Semptomatik Tedavisi

<b>Belirtiler</b>	<b>Tedavi</b>
Spastisite	Baklofen, Tizanidin Dantrolen, Diazepam Klonidin Klonazepam Botulinum toksini
Yorgunluk	Amantadin Modafinil Metilfenidat Selektif serotonin geri alım inhib.
MS ile ilişkili akut ağrı	Karbamazepin Benzodiazepinler Baklofen
MS ile ilişkili kronik ağrı	Trisiklik antidepresanlar Karbamazepin Baklofen, Psikoterapi
Paroksizmal belirtilere bağlı ağrı	Karbamazepin
Mesane disfonksiyonu	Antikolinergikler İntermittant self-kateterizasyon $\alpha$ - blokerler Betanekol Desmopresin
Tremor	Karbamazepin Klonazepam Primidon Propranolol Klozapin
Seksüel disfonksiyon	Papaverin Prostaglandin E Sildenafil, Lumbrikanlar
Vertigo	Ondansetron
Isı ve egzersiz duyarlılığı	4-aminopridin
Depresyon	Anti-depresanlar (SSRI-TSA)
Patolojik ağlama-duygu durum dengesizliği	SSRI
Nöbetler ve diğer paroksizmal belirtiler	Antikonvülzanlar

5. Rehabilitasyon: Son yıllarda MS'li hastaların yaşam süresi uzadıkça hastalığa bağlı gelişen özürlelikle mücadele hastalıkla ilgili en önemli ve temel sorun noktası olmuştur, bunun önemli nedenlerden birinin semptomatik tedaviler ve modern rehabilitasyon uygulamaları olduğu söylenmektedir(84,85,86). MS'te

kognitif ve fiziksel bozuklukların yanında duygulanım ve sosyal etkilenmenin de olması, klasik bir rehabilitasyon modelini uygulamayı zorlaştırır. Hastalığın her döneminde aktif katılımı gerektiren multidisipliner ve kapsamlı bir yaklaşım gerektirir(87). Hastada fonksiyon kaybı olmasa da genel kondisyon ve fiziksel aktiviteyi sağlamaya yönelik aerobik egzersizler ve bazı sportif aktiviteler ile aktif yaşaması sağlanabilir. Bu davranış şekli hastanın yaşam kalitesini arttırmak için yararlıdır.

Sonuçta MS rehabilitasyonu sadece ağır motor bozukluğu olan kişiler için değil tüm MS'liler için bireye özgü uygun programların verilebildiği, devamlılık gerektiren dinamik bir süreçtir. Rehabilitasyon programı bireye özgü ve amaca yönelik olarak hazırlanmalıdır. Rehabilitasyonun temel amaçları aşağıda özetlenebilir(88,89,90).

1. Denge ve koordinasyonu geliştirmek
2. Kuvvet ve endüransı arttırmak ve sürdürmek
3. Kontraktür ve basınç yaralarını engellemek
4. Özürlülüğe ve hastalığın tahmin edilemeyen gidişe duygusal açıdan uyum sağlamak
5. Kognitif duruma uygun planları oluşturmak ve güvenlik önlemleri almak
6. Yorgunluğa yönelik doğru tedavi yaklaşımlarını geliştirmek
7. Yaşam kalitesini arttırmak
8. Hastayı topluma tekrar kazandırmak

## **2.2 YÜRÜMENİN TANIMI**

Hareket etmek amacıyla , en az biri her zaman yer ile temas halinde olacak şekilde iki bacağın birlikte kullanılmasına yürüme denir (91). Normal bir yürüyüş paterni için hem kas-iskelet sistemi, hemde sinir sistemlerinin normal fonksiyon göstermesi gereklidir. Yürüme tüm vücudun katılımıyla gerçekleşen karmaşık hareketler zinciridir. Cinse ve yaşa bağlı olarak farklılıklar gösterebilir (92). Anormal yürüyüş paternlerinin anlaşılabilmesi, uygun rehabilitasyon program seçimi, ortez, protez ve yardımcı yürüme cihazlarının belirlenebilmesi için öncelikle normal yürüme fizyoloji ve biomekaniğinin iyi bilinmesi gerekmektedir (93).



**Tablo 2.6.** Yürüme Siklus Terminolojisi

<b>Geleneksel</b>	<b>Rancho Los Amigos</b>
<b>Basma (Stance) Fazı</b>	
Topuk vurma ( <i>Heel strike</i> )	İlk temas ( <i>Initial contact</i> )
Tam basma ( <i>Foot flat</i> )	Yüklenme yanıtı ( <i>Loading response</i> )
Basma ortası ( <i>Midstance</i> )	Basma ortası ( <i>Midstance</i> )
Topuk kalkışı ( <i>Heel -off</i> )	Basma sonu ( <i>Terminal stance</i> )
Parmak kalkışı ( <i>Toe- off</i> )	Salınım öncesi ( <i>Preswing</i> )
<b>Salınım (Swing) Fazı</b>	
Hızlanma ( <i>Acceleration</i> )	Erken salınım ( <i>Initial swing</i> )
Salınım ortası ( <i>Midswing</i> )	Salınım ortası ( <i>Midswing</i> )
Yavaşlama ( <i>Deceleration</i> )	Salınım sonu ( <i>Terminal swing</i> )

### 2.2.3.Yürüme Parametreleri

Bir yürüme siklusu kadans, adım uzunluğu, çift adım uzunluğu, adım genişliği, ayak açısı ve yürüme hızı gibi zamansal parametreler içerir (Şekil 2.2) (94, 95-97).

**Kadans** birim zamanda atılan adım sayısıdır (adım/zaman).

**Adım uzunluğu** iki ayak arasındaki longitudinal mesafedir.

**Çift adım uzunluğu** bir ayağın yere ilk teması ile takip eden aynı ayağın yere ilk teması arasındaki uzaklıktır, sağ ve sol adım uzunluğu toplamına eşittir.

**Adım genişliği** her iki ayağın topuklarının, yere değdikleri noktalar arasında yürüyüş yönüne dik olarak ölçülen uzaklık.

**Ayak açısı** gidilen yön ile ayağın ortasından geçen çizgi arasındaki açıdır.

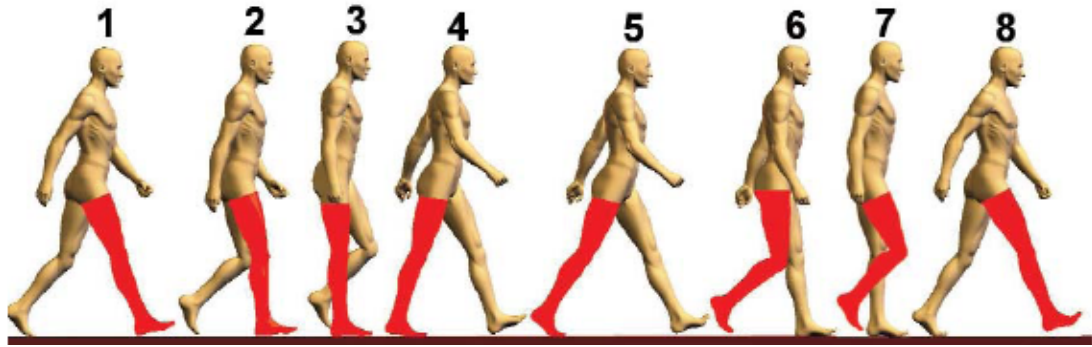
**Yürüme hızı** birim zamanda kat edilen mesafedir.Yürüme hızının birimi m/s, cm/s veya m/dk'dır.

Yürüme parametreleri yaş ve cinsiyete göre değişmektedir. Normal ortalama değerler Tablo 2.7'de gösterilmektedir (98).

**Tablo 2.7.** Yürüme Siklusunun Normal Ortalama Değerleri

Parametreler	Ortalama Değerler
Adım uzunluğu (m)	0.7
Çift adım uzunluğu (m)	1.41
Adım genişliği (cm)	5-10
Kadans (Dakikadaki adım sayısı)	113
Yürüme hızı (m/dak)	80
Yürüme siklus süresi (sn)	1.3

#### 2.2.4.Yürüme Fazları

**Şekil 2.2.** Yürüme Fazları

Basma fazları 1- ilk temas(initial contact), 2- yüklenme (loading response), 3-basma ortası (midstance), 4- basma sonu (terminal stance) ve 5- salınım öncesi (preswing) fazı, salınım fazları ise 6- erken salınım (initial swing), 7- salınım ortası (mid-swing) ve 8- salınım sonu (terminal swing) (99).

#### **Basma fazı;**

**1- İlk temas (*initial contact*):** Siklusun % 0-2'sini oluşturur . Topuğun yere teması ile basma dönemi başlamış olur. Bu fazın kinematik analizinde kalça 30° fleksiyonda, diz tam ekstansiyonda ve ayakbileği 90 ° dorsifleksiyondadır. Bu evrede yer tepkimesi kuvveti (YTKV) kalçanın önünde olmasından dolayı kalça stabilizatör kasların (gluteus maksimus ve hamstringler) yeterli düzeyde aktivite göstermeleri gerekmektedir. YTKV'nin dizin ön tarafında yer almasından dolayı, dizde ekstansör moment yaratmakta ve bu ekstansör moment hamstring kasının kasılmasıyla dengelenmektedir. Ayakbileği ise dorsifleksörlerin hakimiyetindedir.

**2- Yükleme yanıtı (*loading response*):** Siklusun %2-10'unu oluşturur. Bu fazda ayak tamamıyla yere temas etmiş olur. Aynı zamanda karşı taraftaki ekstremitenin yerle temasının kesildiği ana kadarki basma evresi bölümüdür. Bu faz birinci çift destek fazıdır. Bu fazın kinematik analizinde kalça fleksiyondan ekstansiyona gelmektedir. Diz 20 derece fleksiyondadır. Ayakbileği 10 derece plantar fleksiyondadır. YTKV'i kalçada ve dizde fleksiyon, ayakbileğinde plantar fleksiyon momenti oluşturmaktadır, bu yüzden bunu dengelemek için kalçada gluteus maksimus ve hamstringler, dizde kuadriseps, ayakbileğinde dorsifleksörler kasılmaktadır.

**3- Basma ortası (*midstance*):** Siklusun %10-30'luk dönemine karşılık gelir. Tam basma ile topuk kalkışı arasındaki fazdır. Aynı zamanda tek basma fazının başlangıcıdır. Bu fazın kinematik analizinde kalça ve diz ekstansiyonda, ayakbileği dorsifleksiyondadır. Bu fazda YTKV kalçanın ortasından, dizin arkasından, ayakbileğinin önünden geçmektedir. Bu yüzden dengeyi sağlamak için kalça kaslarında kasılma olmamakla birlikte, dizde kuadriseps, ayakbileğinde ise triseps kasları kasılmaktadır.

**4- Basma sonu (*terminal stance*):** Siklusun % 30-50 arasındaki dönemidir. Karşı taraf ekstremitede topuk teması olmaktadır. Aynı zamanda tek basma fazı bitmektedir. Bu fazın kinematik analizinde Kalça 10 derece ekstansiyonda, diz ekstansiyondan fleksiyona gelmekte ve ayakbileğinde plantar fleksiyon olmaktadır. YTKV kalçanın arkasından, dizin ve ayakbileğinin önünden geçmektedir. Dolayısıyla kalçada iliopsoas, dizde gastroknemius, ayakbileğinde triseps kasların aktivitesi söz konusu olmaktadır.

**5- Salınım öncesi (*preswing*):** Siklusun %50-62 arasındaki dönemdir. Basma fazı tamamlandıktan sonra salınım öncesi dönemi yansıtır, ayrıca ikinci çift destek fazıda bu dönemde başlamaktadır. Bu fazın kinematik analizinde kalça ekstansiyonu, diz fleksiyonu ve ayakbileği plantar fleksiyonunda artma olmaktadır. YTKV kalça ve dizin arkasına geçmekte ve ayak parmaklarının yerden kalkmasıyla YTKV azalmaktadır, bundan dolayı dengeyi sağlamak için dizdeki fleksiyon pasif olarak gerçekleşmekle birlikte kalçada iliopsoas, rektus femoris, addüktörler, ayakbileğinde triseps kasları kasılmaktadır. Rektus femoris kası kalça fleksiyonuna yardımcı olup, dizin ekstansiyonunu kısıtlamakta da katkı sağlamaktadır.

**6- Erken salınım (*initial swing*):** Siklusun % 62-73 arasındaki bölümdür. Baş parmağın yerle temasının kesildiği anda başlar. Bu fazın kinematik analizinde kalça ve dizde fleksiyon artmakta, ayakbileğinde dorsifleksiyon oluşmaktadır. Bu fazda dizdeki fleksiyon pasif olarak gerçekleşmektedir. Kalça fleksörleri ve ayakbileği dorsifleksörleri yeterli aktiviteyi göstermektedir.

**7- Salınım ortası (*mid-swing*):** Siklusun % 73-85. Salınan ekstremitenin aynı doğrultuya gelmesi ile başlar. Bu fazın kinematik analizinde kalça ve dizde fleksiyon artmakta, ayak bileğinde ise dorsifleksiyon olmaktadır, bunu sağlamak için ayakbileğinde dorsifleksörler kasılırken, kalça ve diz fleksiyonu pasif olarak gerçekleşmektedir.

**8- Salınım sonu (*terminal swing*):** Siklusun %85-100'i arasındaki son dönemidir. Salınım ortası fazı ile topuğun yere ilk teması arasındaki fazdır. Bu fazın kinematik analizinde kalça fleksiyonda, diz ekstansiyonda, ayakbileği ise nötral pozisyonudadır. Hamstringlerin kasılması ile kalçada fleksiyon, dizde ekstransiyon kısıtlanırken, ayakbileği dorsifleksörleri kasılmaya devam eder.

Normal yürümenin temel 5 komponenti bulunmaktadır (97).

1. Basmada stabilite
2. Salınım fazındaki ayağın uygun geçişi
3. Salınım sonundaki ayağın uygun pozisyonlanması
4. Yeterli adım uzunluğu
5. Enerjinin maksimum korunması

## 2.3 YÜRÜME ANALİZİ

### 2.3.1. Yürüme Analizi Tanımı

Yürüme analizi, insan hareketlerini karakterize eden nicelikleri sistematik olarak ölçümü, tanımlanması ve değerlendirilmesidir; daha da özetle söyleyecek olursak kişinin yürüme paterninin değerlendirilmesidir.

Yürüme analiz yönteminin dışında standart fizik muayene ve gözle değerlendirmekle anormal yürüme paterninin kompleks patolojisini tamamıyla tanımlamak mümkün olmamaktadır. Bilgisayarlı yürüme analiz sistemi, verileri sayısal olarak kaydedildikten sonra tekrar inceleyip patolojinin primer mi yoksa

sekonder olarak kompensatuar mekanizmalardan mı kaynaklandığını, tedavi öncesi ve sonrasında, uygulanan tedavinin etkinliğini ve zamanla oluşabilecek değişikliklerin tanımlanmasına olanak sağlayacaktır.

Günümüzde modern yürüme analizi, hareket analiz laboratuvarlarında gerçekleştirilmektedir. Önce hastanın detaylı anamnezi alınır, ardından fizik muayenesi ile eklem hareket açıklıkları, eklem ve kas kontraktürleri, kas kuvvet ve tonusları, kemik deformite ve nörolojik durum değerlendirildikten sonra hastanın boy ve kilosu ölçülür, her iki spina iliaka anterior superior arası mesafe, bacak uzunlukları, diz ve ayak bileği genişlikleri gibi kayıt için gerekli ölçümler yapılır. Hekim hastanın tanısı ve kendi değerlendirmesi sonucunda yürüme analizi için kullanılan yöntemlerden hastanın gereksinimleri için gerekli olanları uygular. Ön hazırlık aşamasından sonra reflektif *marker*lar hastalar üzerinde referans noktalara yapıştırılır. EMG kayıtları ilgili kaslar üzerine yapıştırılan yüzeysel elektrodlarla alınır. Hastalardan kendilerinin belirlediği normal hızda kuvvet platformlarının yerleştirilmiş olduğu alanda doğrusal olarak yürümeleri istenir ve bu sırada reflektif *marker*'ların 3 boyutlu hareketi, EMG sinyalleri ve kuvvet platformu üzerinde oluşan yer reaksiyon kuvvetleri kaydedilir. Alınan kayıtlar analiz edilerek, sagittal, transvers ve koronal düzlemlerde pelvis, kalça, diz ve ayakbileği eklem hareket açıları (kinematik veriler), kalça, diz ve ayak bileğinde oluşan internal/eksternal momentler, güçler, yer reaksiyon kuvvetleri ve EMG kayıtlarına ait kantitatif veriler grafik haline getirilir, adım uzunluğu, adım genişliği, çift destek fazı, kadans ve yürüme hızı gibi spatio-temporal yürüme parametreleri hesaplanır. Son olarak veriler hekim tarafından hastanın kliniği ile kolere olarak değerlendirilerek, uygun tedavi ve rehabilitasyon programına karar verilir (99,100).

### **2.3.2. Yürüme Analizinin Amaçları (99,100).**

- Uygun tedavi ve rehabilitasyon programını çizmek
- Kalıcı bir kayıt sağlamak
- Tedavinin sonuçlarını değerlendirmek
- Doğru ortez ve protez seçimini sağlamak
- Patolojinin primer/sekonder mekanizmalardan kaynaklandığını tespit etmek

- Bilimsel araştırma olanağı sağlamak
- Farklı tedavilerin etkinliği ile kıyaslamak
- Eğitim

### 2.3.3. Yürüme analizinin endikasyonları

- Serebral palsi
- Enflamatuar/dejeneratif eklem hastalıkları
- Multipl skleroz
- Musküler distrofi
- Amputasyon
- Spina bifida
- Parkinson
- Hemipleji
- Travmatik beyin hasar
- Spinal kord hasarı
- Artoplasti sonrası

### 2.3.4. Yürüme Analizi Komponentleri (100,101,103)

- I. Gözleme dayalı analiz
- II. Spatio-temporal analiz
- III. Kinematik analiz
- IV. Kinetik analiz
- V. Dinamik elektromyografi
- VI. Enerji ölçümleri

**Gözleme dayalı analiz:** Yürüme siklusunun farklı fazlarında ekstremite segmentlerinin ve eklemlerin hareketi ile birlikte diğer vücut segmentlerinin hareketini izlemek zordur. Bu nedenle, görsel yürüme analizinin önemli bir parçası olarak videotıyp kaydı geliştirilmiştir. Bu sayede görüntülerin tekrar gözlenmesi ile ölçüm yapmak mümkün olur. Yürümeyi değerlendirirken her ekleme ayrı ayrı bakmak gerekir. Yürüyüş önden, her iki yandan izlenir, iki adım mesafesi, tek adım mesafesi ve kadans ölçülür. Bazı durumlarda bu yöntemle yürümeyi bozan esas

patolojiyi anlamak mümkün olmayabilir, dolayısıyla yürümeyi bozan nedenin tanısını koyabilmek için daha gelişmiş tekniklere başvurmak gerekebilir. Gözleme dayalı analizin bazı limitasyonları aşağıda özetlenmektedir (101,102);

1. Kalıcı kayıt vermez
2. Patolojik yürüme paterni hakkında bilgi vermez
3. Objektif değildir
4. Gözlemci bireyin deneyimli olması gerekir
5. Tek boyutlu olarak sadece hareketleri değerlendirir

**Spatio-temporal analiz:** Kadans, yürüme hızı, adım uzunluğu, çift adım uzunluğu, adım genişliği ve çift destek fazı gibi yürüme parametreleri hesaplanır.

**Kinematik analiz:** Sadece hareketin incelenmesine dayanmaktadır. Sagittal, transvers ve koronal düzlemlerde pelvis, kalça, diz, ayak bileği eklem hareket açılarını değerlendirir. Bunun için referans noktalara reflektif markerlar yerleştirilir. markerlardan gelen sinyaller kameralar aracılığıyla izlenir ve bilgisayara aktarılır (100).

**Kinetik analiz:** Yürüme sırasında hareketi oluşturan kuvvetlerin (yer tepkimesi kuvvetleri, eklem momentleri, eklem güçleri) incelenmesidir. Kalça, diz ve ayakbileği eklemleri için sagittal, frontal ve transvers düzlemlerde ayrı ayrı internal momentler ve güçler hesaplanır. Kinetik analizde ölçülebilen tek veri yer tepkimesi kuvveti vektörü (YTKV) dür. YTKV kuvvet platformu (*force plate*) denilen özel bir cihazla ölçülür (99,100).

**Dinamik elektromiyografi:** Yürüyüş sırasında kaslarda kasılma ile yaratılan myoelektrik sinyaller cilt üzerinden yüzeysel elektrotlar ile kayıt edilir. Derindeki kaslar için tel elektrotlar kullanılabilir. Dinamik EMG'de görülen sinyallerin amplitüdü değil kasılmanın zamanı ve kasılmaya katılan lif sayısı önemlidir. Kasın yürüyüş siklusunun hangi döneminde ve ne süreyle aktif olduğu değerlendirilir. Özellikle eklemi etkileyen güçler EMG verileri ile birlikte yorumlanmalıdır (99,100).

**Enerji ölçümleri:** Yürüme sırasında harcanan enerji miktarı telemetrik spirometreler ile oksijen tüketimi hesaplanır. O<sub>2</sub> tüketiminin tayini hastanın ne kadar rahat yürüyebildiğini en güvenilir şekilde gösteren ölçüm yöntemidir (99,100).

### 3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi (HÜTF) Senato Etik Komisyonu'nun 04.08.2010 tarih ve 442 sayılı kararı (Ek-1) ile onaylandıktan sonra HÜTF Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı yürüme analiz laboratuvarlarında gerçekleştirildi.

Çalışmaya HÜTF Nöroloji Anabilim Dalında Mc Donald Tanı Kriterlerine göre RRMS tanısı almış, yürüyüş bozukluklarının değerlendirilmesi için yürüme analiz laboratuvarımıza yönlendirilmiş yaş aralığı 18-50 arasında olan 40 hasta dahil edildi. Yaş ve cinsiyet açısından benzer 15 sağlıklı birey kontrol grubu (Grup I) olarak çalışmaya alındı. Hastalar özürülük düzeyine göre iki gruba ayrıldı. Özürülük seviyesini belirlemek için günümüzde yaygın olarak kullanmakta olan Expanded Disability Status Scale (EDSS) = Genişletilmiş Özürülük Durum Ölçeği kullanıldı (49,50). EDSS skoru 0-5.5 arasında olan 30 hasta Grup II, EDSS skoru 5.5-6 arasında olan 10 hasta ise Grup III olarak sınıflandırıldı. RRMS dışındaki diğer MS alt tipleri, MS dışında diğer nörolojik hastalığın olması (serebrovasküler olay sekeli, parkinson, myastenia gravis, polinöropati), ortopedik cerrahi geçirilmiş olması, alt ekstremitede major travma öyküsü, dejeneratif / inflamatuvar artrit öyküsü, ortez kullanımı, görme probleminin olması, kognitif fonksiyon bozukluğu, gebelik, tedavisiz kronik depresyon, ciddi kardiyak ve solunum problem, beden kitle indeksi (VKİ)'nin 35 üzerinde olması, Modifiye Ashworth Skalasına göre 3-4 spastisite varlığı, Huzursuz bacak sendromu, son bir ay içinde geçirilmiş atak öyküsü ve hastanın yürüme analizi sırasında tetkiki tamamlayacak kadar ayakta durma yetisinin olmaması (aşırı yorgunluk, ataksi) durumunda hastalar çalışma dışı bırakıldı.

İlk olarak hastalar ve sağlıklı kontroller çalışma hakkında bilgilendirildi ve bilgilendirilmiş onam formu imzalatıldı. Hastaların öyküsünde yaş, cinsiyet, meslek, eğitim durumu, medeni hali, hastalık süresi, sendromik sınıflama, son atak tarihi, son 6 ayda düşme öyküsü, eşlik eden sistemik hastalıklar, geçirdiği operasyonlar, kullandığı ortez/yardımcı cihaz ve kullandıkları ilaçlar kaydedildi. Fizik muayenede hastaların boy, kilo, BKİ ölçümleri yapıldı. Eklem hareket açıklıkları değerlendirilerek, kas gücü değerlendirilmesi için manuel kas ölçümü kullanıldı.

Hastaların spastisite seviyesi Modifiye Ashworth Skalası ( MAS ) ile değerlendirildi (104) (Ek-2). Duyu muayenesinde yüzeysel duyu için dokunma duyusu, derin duyu için pozisyon ve vibrasyon duyusuna bakıldı. DTR, Babinski ve karın cilt refleksinin varlığı kaydedildi. Son olarak serebellar tutulum varlığı açısından ataksik testler yapıldı (Romberg, tandem yürüyüşü). Fizik muayene tamamlandıktan sonra yorgunluğun ve denge performansını değerlendirilmek için Türkçe geçerlilik ve güvenilirlikleri kanıtlanmış olan Yorgunluk Şiddet Ölçeği ve Berg Denge Ölçeği kullanıldı (107,108 ).

MS hastalarının özürülük düzeyini değerlendiren EDSS puanı, klinisyenin görüşmesi ve nörolojik muayene temel alınarak elde edilmektedir. 0.5 aralıklı 20 basamaktan oluşan bu ölçekte, basamaklardan 0, normal nörolojik muayeneyi; 10, MS'e bağlı ölümü ifade eder. EDSS'de puanlar, MS'de kötüleşmeye karşılık gelecek biçimde artar. 0'dan sonraki ilk puan 0.5'dir ve daha sonra 0.5 puan aralıkları ile klinik kötüleşme ifade edilir. EDSS puanı, 1.0-4.0 arasında işlevsel sistemlere (İS)'e dayanır: Piramidal, serebellar, beyin sapı, duysal, görsel, barsak-mesane, mental ve diğer İS olmak üzere 8 İS vardır. EDSS, 4.0-8.0 puanları arasında ambulasyon durumunu gösterir. Değerlendirme hastanın aşırı çaba göstermeden ortaya koyduğu en iyi performansa dayanır. 6.0 puandan itibaren hastanın destek gereksinimi kaydedilmektedir. 6.0, tek taraflı desteğe; 6.5 ise iki taraflı desteğe gereksinim duyulduğunu ifade etmektedir. 7.0'dan itibaren tekerlekli sandalye ve giderek yatağa bağımlılık söz konusudur. Bu ölçek Ek 3'de ayrıntılı olarak sunulmuştur (49,50).

Yorgunluk Şiddet Ölçeği yorgunluk düzeylerinin değerlendirilmesi için geliştirilmiştir. Bu skala yorgunluk şiddetini 9 soru ile değerlendirir. Her bir soru 1 (hiç katılmıyorum)-7(tamamıyla katılıyorum) arasında skorlanır. FSS skoru dokuz bölümün ortalama değeridir. Yüksek skor artmış yorgunluk şiddetini gösterir (105) (Ek-4).

Berg Denge Ölçeği (BDÖ) kişilerin fonksiyonel aktivitelerini yaparken, dengelerini sürdürebilme yeteneklerini değerlendirmektedir. Test destek zemini azaltılarak zorlaştırılmaktadır. Bu denge testi 14 maddeden oluşmaktadır ve her bir bölüm 0 (kötü) ile 4 (en iyi) arasında derecelendirilerek, oturmadan ayağa kalkma, ayaklar bitişik olarak ayakta durma, tandem pozisyonunda ayakta durma, tek bacak üzerinde dengede kalma gibi pozisyonlar sırasındaki bağımlılık ve/veya bağımsızlık

düzyeyini ve kişinin pozisyon değişikliği yapabilmesini ölçer. BDÖ'den alınan en yüksek puan, en iyi dengeyi göstermektedir. Bu testten alınan puanlara göre olgular “yüksek düşme riski (0–20 puan)”, “orta düzeyde düşme riski (21–40 puan)”, “düşük düşme riski (41–56 puan)” olarak gruplara ayrılmaktadır (106) (Ek-5).

Hastalar ayrıntılı anamnez, fizik muayene ve ölçeklerle değerlendirilmelerinden sonra yürüme analiz laboratuvarına alındı. Yürüme Analizi Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yürüme Analizi Laboratuvarında gerçekleştirildi. Hastaların yürüme kayıtları 1 adet video kamera ve 6 adet 50 Hz JAI (Java Advanced Imaging) infrared kameralı Vicon 612 yürüme analizi sistemi ve 2 adet Bertec kuvvet platformu ve 8 kanallı Motion Lab Systems MA-300 EMG Sistemi kullanılarak yapıldı. Kuvvet platformları ve infrared kameralar her hasta kaydından önce kalibre edildi. Hastaların eklem hareket açıklıkları, bacak uzunluğu, diz ve ayakbileği eklem genişlikleri, boy ve vücut ağırlıkları gibi antropometrik ölçümleri kaydedildikten sonra 15 adet 25 mm reflektif marker “Vicon Gait Modelling software”de tanımladığı şekilde hastalar üzerinde referans noktalara yapıştırıldı. EMG kayıtları bilateral gastrocnemius, medial hamstring, kuadriseps ve tibialis anterior kasları üzerine yapıştırılan yüzeyel elektrodlarla alındı. Hastalardan kendilerinin belirlediği normal hızda kuvvet platformlarının yerleştirilmiş olduğu alanda doğrusal olarak yürümeleri istendi ve bu sırada reflektif marker'ların 3 boyutlu hareketi, EMG sinyalleri ve kuvvet platformu üzerinde oluşan yer reaksiyon kuvvetleri kaydedildi. Her hastadan en az 20 kayıt alındı. Alınan kayıtlar Vicon 612 Database software'i kullanılarak analiz edildi, verilerin tam olarak kaydedildiği en az 5 kayıt seçilerek Vicon Polygon software kullanılarak sagittal, transvers ve coronal düzlemlerde pelvis, kalça, diz ve ayakbileği eklem hareket açıları (kinematik veriler), kalça, diz ve ayak bileğinde oluşan internal momentler/güçler, yer reaksiyon kuvvetleri ve EMG kayıtlarına ait kantitatif veriler grafik haline getirildi, adım uzunluğu, adım genişliği, çift destek fazı, kadans ve yürüme hızı gibi temporal yürüme parametreleri hesaplandı.

Kontrol grubunu oluşturan sağlıklı bireylerin yaş, cinsiyet, meslek, eğitim durumu kaydedildi. Boy, kilo ve beden kitle indeksi ölçümleri yapıldı. Son olarak yürüme analizi yapıldı.

### **İstatistiksel Analiz**

Verilerin analizi SPSS for Windows 11.5 paket programı kullanılarak yapıldı. Sürekli değişkenlerin dağılımının normale yakın olup olmadığı Shapiro Wilk testi ile araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama  $\pm$  standart sapma, ortanca (çeyrekler arası genişlik) veya ortanca (minimum-maksimum) olarak kategorik değişkenler ise olgu sayısı ve (%) biçiminde gösterildi.

Gruplar arasında ortalamalar yönünden farkın önemliliği Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) ile ortanca değerler yönünden farkın önemliliği ise bağımsız grup sayısı iki olduğunda Mann Whitney U testiyle ikiden fazla grup arasında ise Kruskal Wallis testiyle araştırıldı. Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) veya Kruskal Wallis test istatistiğinin anlamlı bulunması halinde farka neden olan durumları belirlemek amacıyla post hoc Tukey veya parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testi kullanıldı. Kategorik değişkenler Pearson'un Ki-Kare veya Fisher'in Kesin Sonuçlu Ki-Kare testi ile incelendi.

Sürekli değişkenler arasında korelasyon olup olmadığı ise Spearman'ın Korelasyon testi kullanılarak araştırıldı. Tek değişkenli istatistiksel analizler sonucunda yürüme hızı, adım uzunluğu ve adım genişliği üzerinde etkili olan veya etkili olabileceği düşünülen potansiyel risk faktörleri bir araya getirilerek yürüme hızı, adım uzunluğu ve adım genişliğini tahmin etmede en fazla etkili olan risk faktörleri Çoklu Değişkenli Doğrusal Regresyon analizi ile tespit edildi. Her bir değişkene ait regresyon katsayısı ve %95 güven aralıkları hesaplandı. Yürüme hızı, adım uzunluğu ve adım genişliği normal dağılmadığından regresyon analizlerinde logaritmik dönüşüm yapıldı.

$p < 0,05$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

#### 4.BULGULAR

Gruplara göre olguların demografik bilgileri Tablo 4.1’de verilmiştir. Gruplar arasında yaş ortalamaları, kadın erkek dağılımı, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve beden kitle indeksi ortalamaları ve medeni durum dağılımı yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Gruplar arasında öğrenim düzeyi yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark olup Grup I’e göre Grup II ve Grup III’ün öğrenim düzeyi daha düşüktü ( $p<0,001$  ve  $p<0,001$ ). Grup II ile Grup III arasında öğrenim düzeyi yönünden anlamlı farklılık görülmemiştir ( $p=0,211$ ).

**Tablo 4.1.** Gruplara Göre Olguların Demografik Özellikleri

	Grup I <sup>#</sup>	Grup II <sup>#</sup>	Grup III <sup>#</sup>	P *
<b>Yaş (yıl)</b>	32,6±4,3	31,6±5,7	35,7±5,1	0,110
<b>Cinsiyet</b>				0,740
Kadın	9 (%60)	21 (%70)	6 (%60)	
Erkek	6 (%40)	9 (%30)	4 (%40)	
<b>Boy Uzunluğu (cm)</b>	168,7±12,3	164,3±8,6	163,7±14,8	0,403
<b>Vücut Ağırlığı (kg)</b>	69,9±13,9	67,4±11,8	72,3±15,7	0,575
<b>Beden Kitle İndeksi</b>	24,4±3,3	24,9±3,3	26,8±4,0	0,206
<b>Medeni Durum</b>				0,059
Evli	4 (%26,7)	19 (%63,3)	6 (%60)	
Bekar	11 (%73,3)	11 (%36,7)	4 (%40)	
<b>Öğrenim Durumu</b>				<b>&lt;0,001</b>
İlkokul	-	3 (%10)	4 (%40)	
Ortaokul	-	5 (%16,7)	-	
Lise	1 (%6,7)	9 (%30) <sup>a</sup>	3 (%30) <sup>b</sup>	
Üniversite	14 (%93,3) <sup>a,b</sup>	13 (%43,3)	3 (%30)	

a Grup I ile Grup II arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ( $p<0,001$ ), b Grup I ile Grup III arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ( $p<0,001$ ).

\* P- ANOVA ile 3 grup arasındaki istatistiksel fark

<sup>#</sup> Grup I: Kontrol Grup II: EDSS(0-5.5) Grup III: EDSS(5.5-6)

Multipl sklerozlu olguların klinik özellikleri Tablo 4.2’de özetlenmiştir.

**Tablo 4.2.** Multipl Sklerozlu Olguların Klinik Özellikleri Yönünden Dağılımı

<b>Değişkenler</b>	<b>Grup II # (n=30)</b>	<b>Grup III # (n=10)</b>
<b>Hastalık Süresi(Yıl)</b>	3 (1-15)	8 (5-21)
<b>EDSS Skoru</b>	2 (0-5)	6 (6-6,5)
<b>Sendromik Sınıflama</b>		
Sensory(+)	4 (%13,3)	-
Piramidal(+)	4 (%13,3)	-
Serebellar(+)	2 (%6,7)	1 (%10,0)
Sensory(+)piramidal(+)	3 (%10,0)	-
Sensory(+)serebellar(+)	2 (%6,7)	-
Sensory(+)serebellar(+)piramidal(+)	9 (%30,0)	8 (%80,0)
Piramidal+serebellar	3 (%10,0)	1 (%10,0)
Sensory(-)serebellar(-)piramidal(-)	3 (%10,0)	-
<b>Son Atak Zamanı(yıl,aralık)</b>	1 (0-6)	1 (1-5)
<b>Son 6 Ayda Düşme Sayısı(min-maks)</b>	0 (0-3)	0 (0-3)
<b>Yardımcı Cihaz Kullanımı</b>		
Kullanmıyor	30 (%100)	7 (%70,0)
Kanadiyen	-	2 (%20,0)
Koltuk Değneği	-	1 (%10,0)
<b>Yorgunluk Şiddet Ölçeği (ort.,aralık)</b>	43 (11-62)	43 (19-58)
<b>Berg Denge Ölçeği (ort., aralık)</b>	55,5 (43-56)	42,5 (40-47)

# Grup II: EDSS(0-5.5) Grup III: EDSS(5.5-6)

Multipl sklerozlu olguların ilaç kullanımı yönünden dağılımı değerlendirildiğinde sadece baklofen, tizanidin ve azatioprin yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup her üç ilacın Grup III'te daha fazla oranda kullanıldığı görülmüştür ( $p<0,05$ ). Tablo 4.3'de sunulmaktadır.

**Tablo 4.3.** Multipl Sklerozlu Olguların İlaç Kullanımı Yönünden Dağılımı

Değişkenler	Grup II (n=30) #	Grup III (n=10) #	p*
<b>Glatiramer Asetat</b>	4 (%13,3)	4 (%40,0)	0,089
<b>İnterferon b 1 a</b>	21 (%70,0)	3 (%30,0)	0,059
<b>Gabapentin</b>	3 (%10,0)	-	0,560
<b>Baklofen</b>	-	4 (%40,0)	<b>0,002</b>
<b>Tizanidin</b>	-	3 (%30,0)	<b>0,012</b>
<b>Essitalopram</b>	2 (%6,7)	2 (%20,0)	0,256
<b>Sertalin</b>	1 (%3,3)	1 (%10,0)	0,442
<b>Azatioprin</b>	1 (%3,3)	3 (%30,0)	<b>0,042</b>
<b>Metotreksat</b>	-	2 (%20,0)	0,058

\* P- ANOVA ile 3 grup arasındaki istatistiksel fark

# Grup II: EDSS(0-5.5) Grup III: EDSS(5.5-6)

Grup II' de hiçbir hastada spastisite bulunmazken, Grup III'de klinik muayenede saptanan spastik kaslar Tablo 4.4'de özetlenmiştir.

**Tablo 4.4.** Grup III Multipl Sklerozlu Olgularda Klinik Muayenede Saptanan Spastik Kaslar

Değişkenler	Grup III (n=10) #
<b>Kalça Fleksiyonu</b>	4 (%40,0)
<b>Kalça Ekstansiyonu</b>	3 (%30,0)
<b>Kalça Adduksiyonu</b>	4 (%40,0)
<b>Diz Fleksiyonu</b>	5 (%50,0)
<b>Diz Ekstansiyonu</b>	3 (%30,0)
<b>Ayak Bileği Dorsifleksiyonu</b>	2 (%20,0)
<b>Ayak Bileği Plantar Fleksiyonu</b>	4 (%40,0)

#Grup III: EDSS(5.5-6)

Tablo 4.5'de Multipl sklerozlu olguların diğer klinik özellikler yönünden dağılımı yer almaktadır. Multipl sklerozlu hastalar kendi içinde değerlendirildiğinde Grup II'ye göre Grup III'de ataksi varlığı açısından tandem ve Romberg varlığının

istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek oranda bulunduğu görülmüştür ( $p<0,01$ ). Gruplar arasında derin duyu bozukluğu prevalansı yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

**Tablo 4.5.** Multipl Sklerozlu Olguların Diğer Klinik Özellikler Yönünden Dağılımı

Değişkenler	Grup II (n=30) <sup>#</sup>	Grup III (n=10) <sup>#</sup>	p*
<b>Derin Duyu Bozukluğu</b>	15 (%50,0)	7 (%70,0)	0,464
<b>Ataksi</b>			
Romberg	13 (%43,3)	10 (%100)	<b>0,002</b>
Tandem	13 (%43,3)	10 (%100)	<b>0,002</b>

\* P- ANOVA ile 3 grup arasındaki istatistiksel fark

<sup>#</sup> Grup II: EDSS(0-5.5) Grup III: EDSS(5.5-6)

Spatio-temporal parametreler incelendiğinde, MS'li hasta gruplarının her ikisinde de, EDSS skoru >5.5 olan grupta çok daha belirgin olmak üzere, kontrol grubuna oranla, yürüme hızı, adım uzunluğu, kadans ve çift adım uzunluğunda istatistiksel olarak anlamlı azalma, adım genişliği ve çift destek fazında ise istatistiksel olarak anlamlı artış saptanmıştır.

**Tablo 4.6.** Gruplara Göre Olguların Sptio -Temporal Verileri

Değişkenler	Grup I <sup>#</sup>	Grup II <sup>#</sup>	Grup III <sup>#</sup>	p*
<b>Kadans Ortalama</b>	111,0 (11,00) <sup>a,b</sup>	106,0 (14,70) <sup>a,c</sup>	89,8 (26,70) <sup>b,c</sup>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Çift Destek Fazı</b>	0,25 (0,05) <sup>a,b</sup>	0,30 (0,06) <sup>a,c</sup>	0,49 (0,20) <sup>b,c</sup>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Adım Uzunluğu</b>	0,59 (0,08) <sup>a,b</sup>	0,54 (0,05) <sup>a,c</sup>	0,37 (0,08) <sup>b,c</sup>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Adım Genişliği</b>	0,17 (0,03) <sup>b</sup>	0,20 (0,09) <sup>a,c</sup>	0,28 (0,09) <sup>b,c</sup>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Çift Adım Uzunluğu</b>	1,18 (0,19) <sup>a,b</sup>	1,08 (0,11) <sup>a,c</sup>	0,74 (0,19) <sup>b,c</sup>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Yürüme Hızı</b>	1,08 (0,21) <sup>a,b</sup>	0,96 (0,11) <sup>a,c</sup>	0,54 (0,21) <sup>b,c</sup>	<b>&lt;0,001</b>

a Grup I ile Grup II arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ( $p<0,01$ ), b Grup I ile Grup III arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ( $p<0,001$ ), c Grup II ile Grup III arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı fark ( $p<0,01$ ).

\* P- ANOVA ile 3 grup arasındaki istatistiksel fark

<sup>#</sup> Grup I: Kontrol Grup II: EDSS(0-5.5) Grup III: EDSS(5.5-6)

Sagittal düzlem pelvis kinematik verileri Tablo 4.7'de ve Şekil 4.1'de yer almaktadır. Grafikte de görüldüğü üzere Grup III'te anterior pelvik tilt Grup I ve

II'ye göre belirgin artmıştır. Grup III'te basma ortası, salınım öncesi ve erken salınım fazlarında sagittal düzlem pelvis açısı, diğer iki grupla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde anterior tilt yönünde artmıştır. Grup I ile Grup II arasında ise anlamlı farklılık bulunmamaktadır.

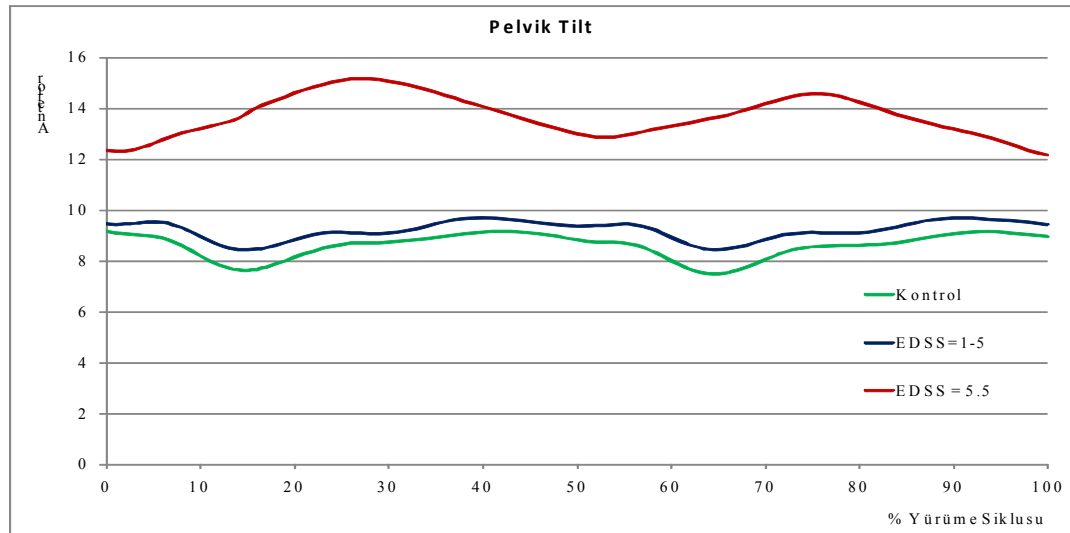
**Tablo 4.7.** Gruplara Göre Olguların Yürümenin Tüm Fazlarındaki Sagittal Düzlem Pelvis Açıları

Değişkenler	Grup I <sup>#</sup>	Grup II <sup>#</sup>	Grup III <sup>#</sup>	p <sup>*</sup>
İlk temas	9.06±3,64	9.44±5,44	12.33±7,00	0.281
Yüklenme	8.20±3,81	8.95±5,33	13.20±7,10	0.061
Basma ortası	8.73±(3,77) <sup>b</sup>	9.08±(5,32) <sup>c</sup>	15.07±(6,60) <sup>b,c</sup>	<b>0.007</b>
Basma sonu	8.82±3,53	9.37±5,34	13.00±7,08	0.128
Salınım öncesi	7.66±(3,68) <sup>b</sup>	8.62±(5,19) <sup>c</sup>	13.45±(7,05) <sup>b,c</sup>	<b>0.023</b>
Erken salınım	8.51±(4,03) <sup>b</sup>	9.10±(5,34) <sup>c</sup>	14.55±(6,90) <sup>b,c</sup>	<b>0.015</b>
Salınım ortası	8.51±4,03	9.50±5,14	14.55±6,90	0.063
Salınım sonu	9,58±3,57	9.44±5,46	12.36±6,99	0.285

a Grup I ile Grup II arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ( $p<0,01$ ), b Grup I ile Grup III arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ( $p<0,001$ ), c Grup II ile Grup III arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı fark ( $p<0,01$ ).

\* P- ANOVA ile 3 grup arasındaki istatistiksel fark

<sup>#</sup> Grup I: Kontrol Grup II: EDSS(0-5.5) Grup III: EDSS(5.5-6)



**Şekil 4.1.** Gruplara Göre Olguların Yürümenin Tüm Fazlarındaki Sagittal Düzlem Pelvis Açıları

Sagittal düzlem kalça eklem kinematik verileri Tablo 4.8’de ve Şekil 4.2’de yer almaktadır. MS’li hasta gruplarının her ikisinde de, EDSS skoru >5.5 olan grupta çok daha belirgin olmak üzere, kontrol grubuna oranla yürüme siklusunun basma ortası, basma sonu ve salınım öncesi fazlarında kalça ekstansiyonu istatistiksel olarak anlamlı azalmıştır.

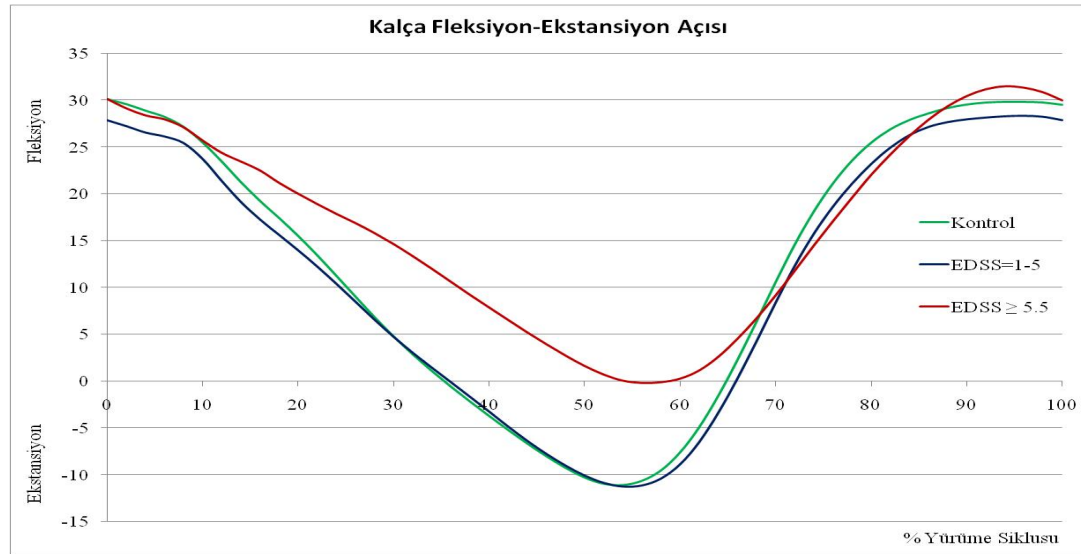
**Tablo 4.8.** Gruplara Göre Olguların Yürümenin Tüm Fazlarındaki Sagittal Düzlem Kalça Eklem Açıları

Değişkenler	Grup I <sup>#</sup>	Grup II <sup>#</sup>	Grup III <sup>#</sup>	p <sup>*</sup>
İlk temas	29.57±3.76	27.20±6.89	29.11±5.72	0.417
Yüklenme	25.47±5.24	23.67±7.69	25.67±5.70	0.063
Basma ortası	4.76 (3.96) <sup>b</sup>	4.67(6.94) <sup>c</sup>	14.61(6,69) <sup>b,c</sup>	<b>0.000</b>
Basma sonu	-10.29(4.79) <sup>b</sup>	-10.14(6.10) <sup>c</sup>	1.61(8.11) <sup>b,c</sup>	<b>0.000</b>
Salınım öncesi	-4.90±4.50	-6.54(6.73) <sup>c</sup>	1.13(7.32) <sup>c</sup>	<b>0.007</b>
Erken salınım	18.12±4.07	15.70±6.91	14.47±6,40	0.328
Salınım ortası	27.88±3,34	26.23±6.68	26.16±5.40	0.650
Salınım sonu	29,51±3,60	27.87±6.63	29.98±5.51	0.499

a Grup I ile Grup III arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,001$ ), b Grup II ile Grup III arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,001$ ), c Grup I ile Grup III arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p = 0,021$ ).

\* P- ANOVA ile 3 grup arasındaki istatistiksel fark

<sup>#</sup> Grup I: Kontrol Grup II: EDSS(0-5.5) Grup III: EDSS(5.5-6)



**Şekil 4.2.** Gruplara Göre Olguların Yürümenin Tüm Fazlarındaki Sagittal Düzlem Kalça Eklem Açıları

Sagittal düzlem diz eklem kinematik verileri Tablo 4.9'da ve Şekil 4.3'de yer almaktadır. MS'li hasta gruplarının her ikisinde de, EDSS skoru >5.5 olan grupta çok daha belirgin olmak üzere, kontrol grubuna oranla yürüme siklusunun ilk temas ve salınım sonu fazlarında diz ekstansiyonu, salınım öncesi ve erken salınım fazlarında ise diz fleksiyonu istatistiksel olarak anlamlı azalmıştır.

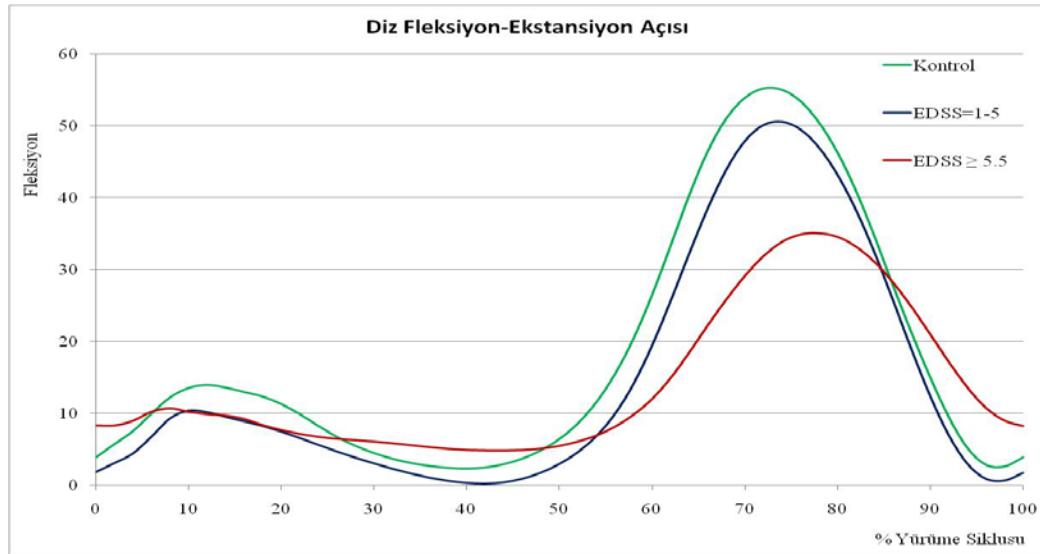
**Tablo 4.9.** Gruplara Göre Olguların Yürümenin Tüm Fazlarındaki Sagittal Düzlem Diz Eklem Açılıarı

Değişkenler	Grup I <sup>#</sup>	Grup II <sup>#</sup>	Grup III <sup>#</sup>	p *
<b>İlk temas</b>	5.72± 4.55	3.04 ( 4.11) <sup>c</sup>	8.27 (7.45) <sup>c</sup>	<b>0.015</b>
<b>Yüklenme</b>	13.52±6.22	10.33±5.74	10.15±8.982	0.290
<b>Basma ortası</b>	4.47±4.62	2.98±5.13	6.03±9.86	0.376
<b>Basma sonu</b>	6.43±3.28	2.92±4.40	5.43±9.52	0.116
<b>Salınım öncesi</b>	33.35(4.06) <sup>a,b</sup>	25.65(6.17) <sup>a,c</sup>	14.88(10.31) <sup>a,c</sup>	<b>0.000</b>
<b>Erken salınım</b>	54.99(5.26) <sup>b</sup>	50.57(5.80) <sup>c</sup>	33.78(9.07) <sup>a,c</sup>	<b>0.000</b>
<b>Salınım ortası</b>	34.52±4.48	32.28±6.98	30.97±5.58	0.355
<b>Salınım sonu</b>	3.88±4.46	1.66(4.25) <sup>c</sup>	8.20(7.86) <sup>c</sup>	<b>0.004</b>

a Grup I ile Grup II arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,05$ ), b Grup I ile Grup III arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,001$ ), c Grup II ile Grup III arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0,001$ ).

\* P- ANOVA ile 3 grup arasındaki istatistiksel fark

<sup>#</sup> Grup I: Kontrol Grup II: EDSS(0-5.5) Grup III: EDSS(5.5-6)



**Şekil 4.3.** Gruplara Göre Olguların Yürümenin Tüm Fazlarındaki Sagittal Düzlem Diz Eklem Açılıarı

Sagittal düzlem ayakbileği kinematik verileri Tablo 4.10'da ve Şekil 4.4'de yer almaktadır. MS'li hasta gruplarının her ikisinde de, EDSS skoru >5.5 olan grupta çok daha belirgin olmak üzere, kontrol grubuna oranla yürüme siklusunun salınım öncesi ve erken salınım fazlarında plantar fleksiyon istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştır.

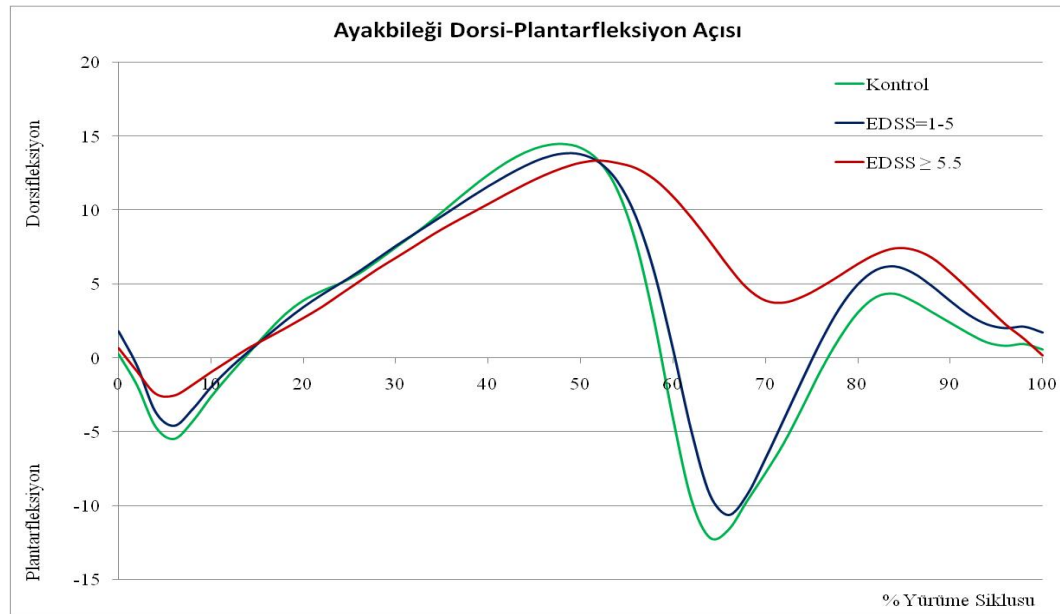
**Tablo 4.10.** Gruplara Göre Olguların Sagittal Düzlem Ayakbileği Eklem Açıları

Değişkenler	Grup I #	Grup II #	Grup III #	p *
İlk temas	- 1.84± 2.80	- 0.53± 2.34	- 9.15± 2.81	0.289
Yüklenme	-2.64±3.61	-1.98±2.45	-9.75±4.19	0.444
Basma ortası	7.48±2.67	7.57±2.52	6.77±4.45	0.763
Basma sonu	14.21±2.84	13.77±2.34	13.22±3.81	0.691
Salınım öncesi	-9.60(4.91) <sup>a,b</sup>	-4.96(5.17) <sup>a,c</sup>	9.50(4.83) <sup>a,c</sup>	<b>0.000</b>
Erken salınım	-3.35(3.35) <sup>b</sup>	-1.48(4.16) <sup>c</sup>	4.13(6.13) <sup>a,c</sup>	<b>0.001</b>
Salınım ortası	4.34±2.61	6.18±2.36	7.42±5.49	0.064
Salınım sonu	0.57±2.71	1.71±2.35	0.16±2.93	0.170

a Grup I ile Grup II arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0,05$ ), b Grup I ile Grup III arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0,001$ ), c Grup II ile Grup III arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0,01$ ).

\* P- ANOVA ile 3 grup arasındaki istatistiksel fark

# Grup I: Kontrol Grup II: EDSS(0-5.5) Grup III: EDSS(5.5-6)



**Şekil 4.4.** Gruplara Göre Olguların Sagittal Düzlem Ayakbileği Eklem Açıları

Sagittal düzlem eklem momentleri Tablo 4.11, Şekil 4.5, 4.6 ve 4.7’de yer almaktadır. Grup III’te maksimum diz fleksiyon momentleri ve maksimum ayakbileği plantarfleksiyonu ise Grup I ve II’ye göre belirgin azalmıştır. Grup I ile Grup II arasında ise anlamlı farklılık bulunmamakla birlikte, Grup I ile Grup III arasında ise anlamlı farklılık bulunmaktadır.

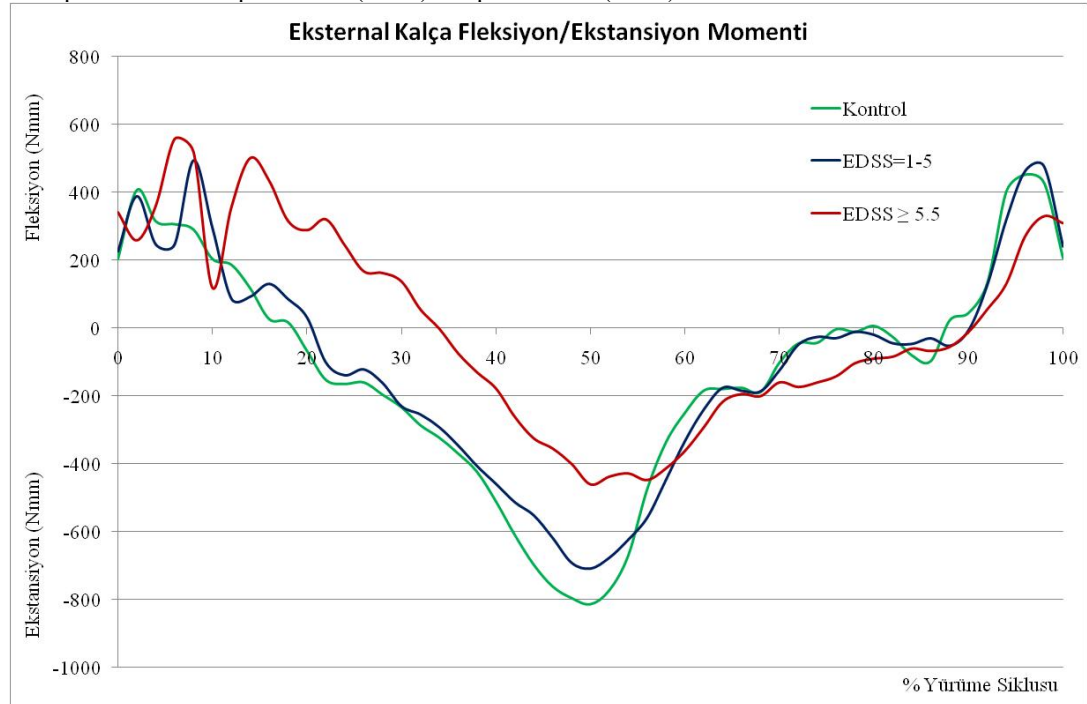
**Tablo 4.11.** Gruplara Göre Olguların Sagittal Düzlemde Kalça, Diz ve Ayakbileği Moment Değerleri(Nm/kg)

Değişkenler	Grup I <sup>#</sup>	Grup II <sup>#</sup>	Grup III <sup>#</sup>	p <sup>*</sup>
Max Kalça Ekstansiyon	0,82±0,46	0,70±0,35	0,60±0,58	0,448
Max Kalça Fleksiyon	-0,91±0,31	-0,77±0,28	-0,78±0,37	0,315
Max Diz Yüklenme Yanıtı	0,44±0,37	0,26±0,32	0,19±0,31	0,148
Max Diz Fleksiyon	-0,24±0,27	-0,36±0,24 <sup>a</sup>	-0,09±0,26 <sup>a</sup>	<b>0,017</b>
Max Diz Salınım Öncesi Yanıtı	0,17 (0,25)	0,16 (0,15)	0,13 (0,09)	0,417
Max Ayakbileği Dorsifleksiyon	-0,08 (0,07)	-0,11 (0,14)	-0,08 (0,27)	0,357
Max Ayakbileği Plantarflek.	1,51 (0,38) <sup>b</sup>	1,45 (0,23) <sup>a</sup>	1,11 (0,70) <sup>a,b</sup>	<b>0,035</b>

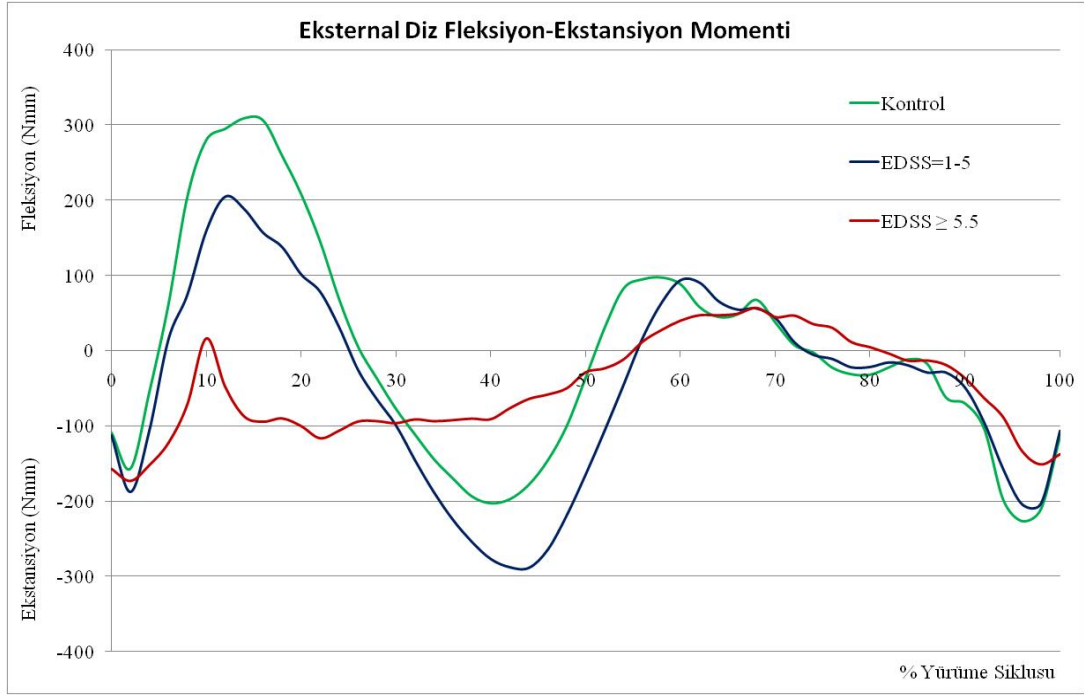
a Grup II ile Grup III arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,05), b Grup I ile Grup III arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p=0,005).

\* P- ANOVA ile 3 grup arasındaki istatistiksel fark

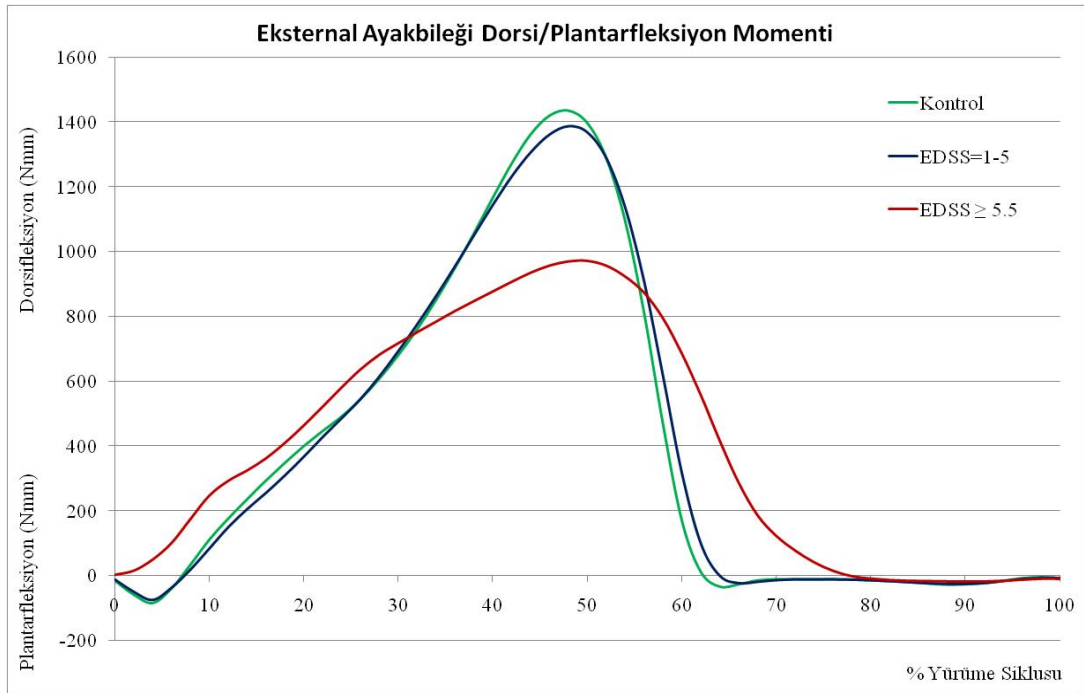
<sup>#</sup> Grup I: Kontrol Grup II: EDSS(0-5.5) Grup III: EDSS(5.5-6)



**Şekil 4.5.** Gruplara Göre Olguların Sagittal Düzlem Kalça Momenti(Nm/kg)



Şekil 4.6. Gruplara Göre Olguların Sagital Düzlem Diz Momenti(Nm/kg)



Şekil 4.7. Gruplara Göre Olguların Sagital Düzlem Ayakbileği Momenti(Nm/kg)

Sagital düzlem eklem güçleri Tablo 4.12, Şekil 4.8, Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'da yer almaktadır. Grup I ve Grup II ile kıyaslandığında, Grup III'te salınım öncesi ve erken salınım fazlarında kalça fleksiyonunda, salınım sonu fazı diz

fleksiyonunda ve salınım öncesi fazı ayakbileği plantarfleksiyonunda anlamlı azalma saptanmıştır. Grup I ile Grup II arasında ise anlamlı farklılık bulunmamakla birlikte, Grup I ile Grup III arasında ise anlamlı farklılık bulunmaktadır.

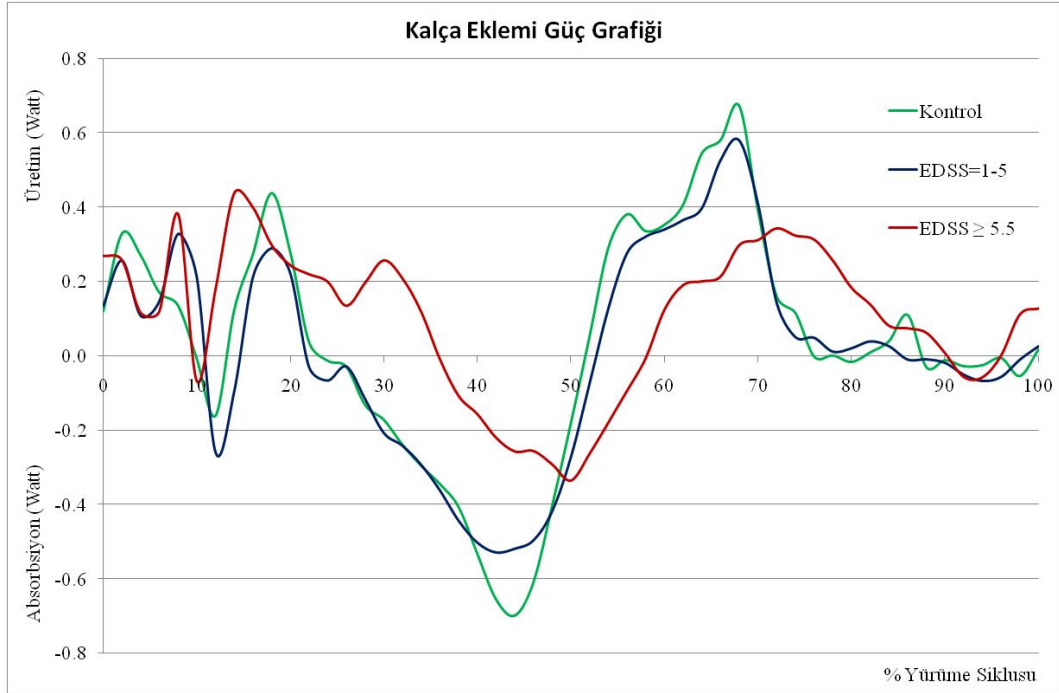
**Tablo 4.12.** Gruplara Göre Olguların Kalça, Diz ve Ayakbileği Güç Değerleri(W/kg)

Değişkenler	Grup I #	Grup II #	Grup III #	p*
<b>Yüklenme Fazı</b>	1,10±0,57	0,95±0,54	0,60±0,51	0,086
<b>Max Kalça Ekstansiyon</b>				
<b>Basma Ortası Fazı</b>	-0,89±0,41	-0,70±0,37	-0,78±0,56	0,374
<b>Kalça Fleksiyon</b>				
<b>Salınım Öncesi ve Erken</b>	1,27 (0,73) <sup>a</sup>	1,03 (0,36) <sup>b</sup>	0,61 (0,37) <sup>a,b</sup>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Salınım Fazı Kalça</b>				
<b>Fleksiyon</b>				
<b>Yüklenme Fazı Diz</b>	-0,70 (0,66)	-0,43 (0,41)	-0,35 (0,48)	0,057
<b>Ekstansiyon</b>				
<b>Basma Ortası Fazı Diz</b>	0,39 (0,65)	0,34 (0,39)	0,32 (0,41)	0,407
<b>Ekstansiyon</b>				
<b>Salınım Öncesi Fazı Diz</b>	-0,81 (0,67)	-0,78 (0,58)	-0,62 (0,35)	0,108
<b>Ekstansiyon</b>				
<b>Salınım Sonu Fazında</b>	-0,78 (0,60) <sup>a,c</sup>	-0,61 (0,33) <sup>b,c</sup>	-0,46 (0,21) <sup>a,b</sup>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Diz Fleksiyon</b>				
<b>Basma Ortası ve Basma</b>	-1,07±0,45	-0,92±0,31	-0,76±0,29	0,104
<b>Sonu Fazı Ayakbileği</b>				
<b>Plantarfleksiyon</b>				
<b>Salınım Öncesi Fazı</b>	3,00±0,62 <sup>a,c</sup>	2,44±0,52 <sup>b,c</sup>	1,38±0,81 <sup>a,b</sup>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Ayakbileği</b>				
<b>Plantarfleksiyon</b>				

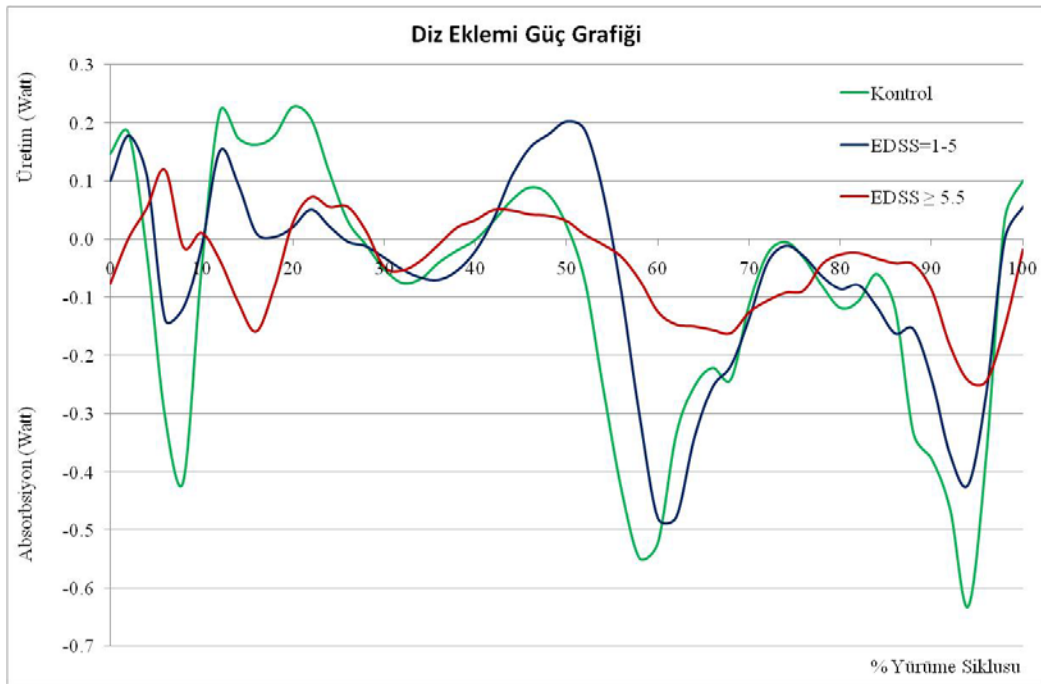
a Grup I ile Grup III arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0,01$ ), b Grup II ile Grup III arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0,05$ ), c Grup I ile Grup II arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0,05$ ).

\* P- ANOVA ile 3 grup arasındaki istatistiksel fark

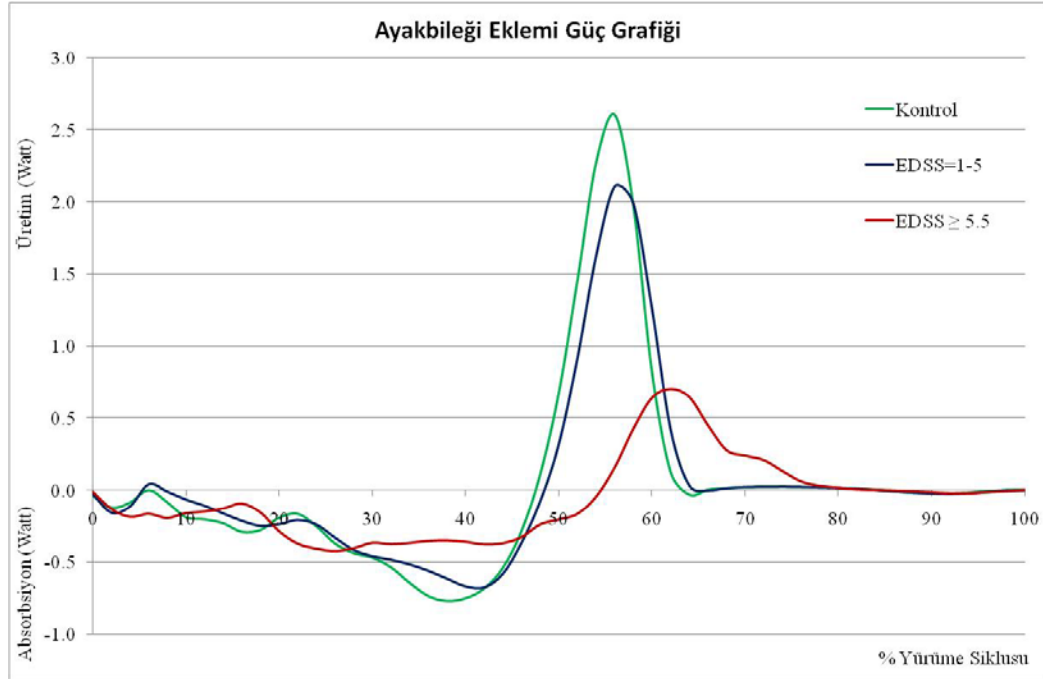
# Grup I: Kontrol Grup II: EDSS(0-5.5) Grup III: EDSS(5.5-6)



**Şekil 4.8.** Gruplara Göre Olguların Kalça Güç Değerleri(W/kg)



**Şekil 4.9.** Gruplara Göre Olguların Diz Güç Değerleri(W/kg)



**Şekil 4.10.** Gruplara Göre Olguların Ayakbileği Güç Değerleri(W/kg)

Multipl Sklerozlu olgular içerisinde Yorgunluk Şiddet Ölçeği (total) ile spatio-temporal ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Berg Denge Ölçeği (total) ile sırasıyla; çift destek fazı ve adım genişliği arasında ters yönlü, Berg Denge Ölçeği (total) ile adım uzunluğu, çift adım uzunluğu ve yürüme hızı arasında ise aynı yönlü anlamlı korelasyon bulundu ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.13.** Multipl Sklerozlu Olgularda Yorgunluk Şiddet Ölçeği ve Berg Denge Ölçeği Total Skorları ile Sptio-Temporal Ölçümleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önemlilik Düzeyleri

Değişkenler	Yorgunluk Şiddet Ölçeği		Berg Denge Ölçeği	
	r	p*	r	p*
<b>Kadans Ortalama</b>	0,260	0,105	0,288	0,072
<b>Çift Destek Fazı</b>	-0,140	0,389	-0,373	<b>0,018</b>
<b>Adım Uzunluğu</b>	0,055	0,735	0,498	<b>&lt;0,001</b>
<b>Adım Genişliği</b>	0,072	0,659	-0,504	<b>&lt;0,001</b>
<b>Çift Adım Uzunluğu</b>	-0,030	0,853	0,493	<b>&lt;0,001</b>
<b>Yürüme Hızı</b>	0,142	0,381	0,530	<b>&lt;0,001</b>

\* P- ANOVA ile 3 grup arasındaki istatistiksel fark

Multipl Sklerozlu olgular içerisinde Berg Denge Ölçeğine ait sorular tek tek incelendiğinde ilk 10 soruda gruplar arasında herhangi bir fark bulunmamıştır, ancak Grup II ile Grup III arasında sırasıyla; soru 11 (360 derece dönme), 12 (basamak inip çıkma), 13 (tandem duruşu) ve 14'e (tek ayak üstünde durma) ait ortanca değerler yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p<0,001$ ). Söz konusu sorulara ait ortanca değerler Grup II'ye göre Grup III'te daha fazlaydı.

**Tablo 4.14.** Multipl Sklerozlu Olgularda Berg Denge Ölçeğindeki istatistiksel olarak anlamlı Maddelerin Gruplara Göre Dağılımı

Değişkenler	Grup II (n=30) <sup>#</sup>	Grup III (n=10) <sup>#</sup>	p*
<b>Soru 11</b>	4 (2-4)	3 (2-4)	<b>&lt;0,001</b>
<b>Soru 12</b>	4 (1-4)	0,5 (0-3)	<b>&lt;0,001</b>
<b>Soru 13</b>	4 (0-4)	1 (0-3)	<b>&lt;0,001</b>
<b>Soru 14</b>	4 (2-4)	0 (0-3)	<b>&lt;0,001</b>

\* P- ANOVA ile 3 grup arasındaki istatistiksel fark

Grup II: EDSS(0-5.5) Grup III: EDSS(5.5-6)

Multipl Sklerozlu olgular içerisinde adım uzunluğu ile EDSS skoru ve hastalık süresi arasında ters yönlü, adım uzunluğu ile total Berg Denge Ölçeği arasında ise aynı yönlü anlamlı korelasyon bulundu ( $p<0,05$ ). Adım genişliği ile EDSS skoru arasında aynı yönlü, adım genişliği ile Berg Denge Ölçeği total arasında ise ters yönlü anlamlı korelasyon bulundu ( $p<0,05$ ). Yürüme hızı ile EDSS skoru ve hastalık süresi arasında ters yönlü, yürüme hızı ile Berg Denge Ölçeği total arasında ise aynı yönlü anlamlı korelasyon bulundu ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.15.** Multipl Sklerozlu Olgular İçerisinde adım uzunluğu, adım genişliği, yürüme hızı ile Yaş, EDSS, Berg Denge Ölçeği , Yorgunluk Şiddet Ölçeği, Beden Kitle İndeksi ve Hastalık Süresi Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önemlilik Düzeyleri

Değişkenler	Adım Uzunluğu		Adım Genişliği		Yürüme Hızı	
	r	p*	r	p*	r	p*
Yaş	-0,175	0,280	0,047	0,772	0,116	0,476
EDSS skor	-0,540	<b>&lt;0,001</b>	0,396	<b>0,011</b>	0,466	<b>0,002</b>
Berg Denge Ölçeği Total	0,498	<b>&lt;0,001</b>	0,504	<b>&lt;0,001</b>	0,530	<b>&lt;0,001</b>
Yorgunluk Şiddet Ölçeği Total	0,055	0,735	0,072	0,659	0,142	0,381
Beden Kitle İndeksi	-0,120	0,460	0,293	0,066	0,281	0,079
Hastalık süresi	-0,350	<b>0,027</b>	0,239	0,138	0,395	<b>0,012</b>

\* P- ANOVA ile 3 grup arasındaki istatistiksel fark

Tandem pozitif olanlarda negatif olanlara göre adım uzunluğu ve yürüme hızı anlamlı olarak daha düşük adım genişliği ise anlamlı olarak daha yüksekti ( $p < 0,001$ ;  $p = 0,004$  ve  $p = 0,002$ ). Romberg pozitif olanlarda negatif olanlara göre yürüme hızı anlamlı olarak daha düşük adım genişliği ise anlamlı olarak daha yüksek ( $p = 0,032$  ve  $p = 0,003$ ). Gruplar arasında adım uzunluğu yönünden anlamlı farklılık yoktu ( $p = 0,141$ ). Derin duyu bozukluğu ve ataksi ile sırasıyla; adım uzunluğu, adım genişliği ve yürüme hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı birliktelik görülmedi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 4.16.** Multipl Sklerozlu Olgular İçerisinde Adım Uzunluğu, Adım Genişliği ve Yürüme Hızı Düzeylerinin Tandem, Romberg, Derin Duyu Bozukluğu ve Son 6 Ayda Düşmeye Göre Değerlendirilmesi

<b>Değişkenler</b>	<b>Adım Uzunluğu</b>	<b>Adım Genişliği</b>	<b>Yürüme Hızı</b>
<b>Tandem</b>			
Pozitif	0,49 (0,25-0,58)	0,27 (0,13-0,58)	0,72 (0,38-1,07)
Negatif	0,54 (0,50-1,07)	0,19 (0,08-0,58)	0,95 (0,76-1,16)
p-değeri	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,002</b>	<b>0,004</b>
<b>Romberg</b>			
Pozitif	0,50 (0,25-0,63)	0,27 (0,13-0,58)	0,89 (0,38-1,07)
Negatif	0,53 (0,50-1,07)	0,19 (0,08-0,31)	0,95 (0,76-1,16)
p-değeri	0,141	<b>0,003</b>	<b>0,032</b>
<b>Derin Duyu Bozukluğu</b>			
Var	0,53 (0,25-0,63)	0,23 (0,13-0,58)	0,91 (0,38-1,16)
Yok	0,54 (0,35-1,07)	0,20 (0,08-0,58)	0,93 (0,52-1,13)
p-değeri	0,219	0,396	0,286
<b>Son 6 Ayda Düşme</b>			
Yok	0,53 (0,25-1,07)	0,22 (0,08-0,58)	0,92 (0,38-1,13)
Var	0,52 (0,35-0,56)	0,16 (0,12-0,27)	0,95 (0,58-1,16)
p-değeri	0,404	0,118	0,493

Tek değişkenli istatistiksel analizler sonucunda yürüme hızı üzerinde etkili olan veya etkili olabileceği düşünülen tüm risk faktörleri bir arada değerlendirildiğinde, diğer risk faktörlerine göre düzeltme yapıldığında sadece Berg Denge Ölçeğinin istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu ve Berg Denge Ölçeği arttıkça yürüme hızında arttığı görülmüştür (p=0,008). Adım genişliği üzerinde sadece beden kitle indeksinin istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu ve BKİ arttıkça adım genişliğinin de arttığı görülmüştür (p=0,041). Adım uzunluğu üzerinde ise sadece Berg Denge Ölçeğinin istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu ve Berg Denge Ölçeği total arttıkça adım uzunluğu düzeyinin de arttığı görülmüştür (p=0,046).

**Tablo 4.17** Multipl Sklerozlu Olgular İçerisinde Adım Uzunluğu, Adım Genişliği ve Yürüme Hızı Düzeyleri Üzerinde Etkili Olabilecek Olası Tüm Risk Faktörlerinin Birlikte Etkilerinin Çoklu Değişkenli Doğrusal Regresyon Yöntemiyle Değerlendirilmesi

Değişkenler	Regresyon Katsayısı	p değeri*	%95 Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
<b>Yürüme Hızı</b>				
Berg Denge Ölçeği(Total)	0,032	<b>0,008</b>	0,009	0,055
Hastalık süresi	-0,013	0,087	-0,027	0,002
EDSS skor	-0,003	0,930	-0,067	0,061
Beden Kitle İndeksi	-0,015	0,091	-0,033	0,003
ROMBERG	-0,047	0,629	-0,243	0,149
TANDEM	0,033	0,755	-0,180	0,246
<b>Adım Genişliği</b>				
Berg Denge Ölçeği (Total)	-0,008	0,692	-0,052	0,035
Hastalık süresi	-0,001	0,958	-0,028	0,027
EDSS skor	-0,021	0,725	-0,141	0,099
Beden Kitle İndeksi	0,035	<b>0,041</b>	0,002	0,068
ROMBERG	-0,224	0,224	-0,592	0,144
TANDEM	-0,151	0,448	-0,552	0,249
<b>Adım Uzunluğu</b>				
Berg Denge Ölçeği (Total)	0,023	<b>0,046</b>	0,0005	0,045
Hastalık süresi	-0,003	0,661	-0,017	0,011
EDSS skor	-0,004	0,904	-0,064	0,057
TANDEM	0,054	0,536	-0,122	0,231

\* P- ANOVA ile 3 grup arasındaki istatistiksel fark

## 6. TARTIŞMA

MS esas olarak genç erişkinleri etkileyen ve geniş bir klinik spektruma sahip olan kronik, demiyelinizan, sıklıkla ilerleyici bir hastalıktır (1,2). Hastalığın en önemli özelliği heterojen olmasıdır, dolayısıyla hastaların dizabilitesini arttıran farklı ve çok sayıda semptom mevcuttur (52,53). Bu semptomlar içinde en fazla özüre neden olan yürüyüş bozukluklarıdır. Yürüyüş bozukluklarının sık görülmesine rağmen çok geniş spektrumda anormal yürüme paternlerinin bulunması ve bu anormallikleri sınıflamaktaki güçlükler nedeniyle MS'li hastalarda yürüme analizi çalışmaları az sayıdadır. Bu çalışmaya Mc Donald Tanı Kriterlerine göre tanı almış olan 40 MS'li hasta dahil edildi. Hastaların klinik bulguları ve yürüme analiz parametreleri belirlenerek sağlıklı bireylerle karşılaştırıldı. Bu konuda bugüne kadar yapılmış olan çok az sayıdaki çalışmalardan farklı olarak, MS'li hastalar özürülük seviyesine göre iki gruba bölündü, yaş ve cinsiyet açısından benzer bir kontrol grubu oluşturuldu.

Gruplara göre olguların demografik özellikleri incelendiğinde, her üç grubun boy, vücut ağırlığı, beden kitle indeksi benzerdi. Sadece kontrol grubunun öğrenim durumları, hastanede çalışan personellerden oluşturulduğu için daha yüksek bulundu. MS'li olgular klinik özellikleri yönünden bakıldığında, dizabilite seviyesi yüksek (EDSS=5.5-6) olan hastaların, hastalık süresi diğer MS grubuna nazaren daha fazla bulundu. Her iki MS grubu sendromik sınıflama açısından değerlendirildiğinde, miks tutulumunun (Sensory, serebellar, piramidal) dizabilite seviyesi yüksek grupta (EDSS=5.5-6) daha fazla olmakla birlikte, her iki grupta da sık gözlemlendiği görüldü. Bu sonuçtan da anlaşılacağı gibi yürüme parametrelerini etkileyen en önemli nedenler arasında duyu bozukluğu, ataksi, kas güçsüzlüğü ve spastisite yer almaktadır. EDSS=5.5-6 olan grupta sadece üç hastada yardımcı cihaz kullanımı söz konusuydu, bu hastalar yürüme analizi sırasında cihazsız yürütüldü. Her iki MS grubunun Yorgunluk Şiddet Ölçeği ortalamaları benzer bulunurken, Berg Denge Ölçeği ortalaması belirgin bir şekilde dizabilite seviyesi daha yüksek olan grupta (EDSS=5.5-6) düşük bulundu. Bunun nedeni dizabilite seviyesi yüksek olan grupta serebellar tutulumunun daha ön planda olmasına bağlandı. Berg Denge Ölçeğinin özellikle son dört sorusunda (360 derece dönme, basamak inip çıkma, tandem

yürüyüşü ve tek ayak üstünde durma) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu, ilgili farkın EDSS=5.5-6 olan grupta ataksi sıklığının fazla olmasından kaynaklandığı tespit edildi. Multipl sklerozlu olguların ilaç kullanımı yönünden dağılımı değerlendirildiğinde, EDSS=5.5-6 olan grupta baklofen, tizanidin ve azatioprin yönünden anlamlı farklılık bulundu. Bunun nedeni, EDSS=0-5.5 grupta fizik muayenede spastisite saptanmazken, EDSS=5.5-6 olan grupta spastisite varlığından dolayı baklofen ve tizanidin kullandığı, ayrıca dizabilite seviyesi yüksek grup (EDSS=5.5-6) zamanla progressif faza geçiş yaptığından dolayı tedavilerine hastalığın progresyonunu azaltmaya yönelik azatioprin eklendiğine bağlandı. EDSS=5.5-6 grupta fizik muayenede en fazla iliopsoas, hamstring, quadriseps ve gastroknemius-soleus kas gruplarında spastisite saptandı.

Yürüme parametrelerini etkileyen diğer nedenler arasında, derin duyu bozukluğu ve ataksi varlığı yönünden MS'li hastalar incelendiğinde, her iki grup arasında derin duyu bozukluğu açısından fark saptanmadı, fakat EDSS=5.5-6 grubun tamamında ataksi, serebellar tutulum ile kolere olarak belirgin bir şekilde daha fazla saptandı. Berg Denge Ölçeği ortalaması da bu nedenle EDSS skoru yüksek grupta istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulundu.

Her üç grubun spatio-temporal verilerini değerlendirildiğimizde, kontrol grubuna nazaran, MS hastalarında, EDSS skoru ile negatif kolerasyon gösteren, kadans, adım uzunluğu ve yürüme hızında belirgin azalma saptanırken, EDSS skoru ile pozitif kolerasyon gösteren adım genişliği ve çift destek fazında anlamlı artış saptandı. Sonuç olarak MS hastalarının özürülük seviyesi arttıkça yürüme hızı, adım uzunluğu, çift adım uzunluğu ve kadans azalmakta, adım genişliği ve çift destek fazı uzamaktadır. Daha önce yapılmış olan az sayıda çalışmada MS'li hastaların spatiotemporal parametreleri bizim sonuçlarımızla paralellik göstermektedir (14-15). Rodgers ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, MS'lilerde her eklemden eklem hareket açıklığındaki azalma, yürüme hızındaki azalma ile açıklanmaktadır (109). Ayrıca bu çalışmada hastalara kendilerini rahat ve güvenli hissedebilecekleri hızda yürümeleri söylenerek, hastaların düşme korkusundan dolayı daha yavaş yürüdükleri gözlenmiştir (109). Bizim çalışmamızda EDSS skoru yüksek MS'li hastalarda basma

ortası, basma sonu ve salınım öncesi fazlarında kalça ekstansiyonunda azalma, ilk temas ve salınım sonu fazlarında diz ekstansiyonundaki azalma, adım uzunluğunda kısalmayla, sonuçta yürüme hızında azalmayla sonuçlanmaktadır. Bir diğer çalışmada Crowinshield ve arkadaşları yürüme hızının etkisini kalça kinematik ve kinetik veriler üzerinde değerlendirmiş, yürüme hızındaki artma ile kalça fleksiyon-ekstansiyon açıları, adım uzunluğu ve kalça momentinde artma olduğu tespit edilmiştir (110).

Yorgunluk ve denge bozukluğunun yürüme üzerindeki etkisine baktığımızda, Yorgunluk Şiddet Ölçeğinin yürüme parametreleri üzerinde etkisinin bulunmadığı, Berg Denge Ölçeğinin ise çift destek fazı ve adım genişliği ile negatif, adım uzunluğu, çift adım uzunluğu ve yürüme hızı arasında ise pozitif korelasyon gösterdiği saptanmıştır. Bu sonuçlar ataksinin dizabilite seviyesi ile kolere olarak yürüyüş parametreleri üzerinde en etkili faktörlerden birisi olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda yorgunluk skorunun yürüyüş parametreleri ile korelasyon göstermemesi, hastalarımızın sabah saatlerinde dinlenmişken yürüme analizine alınmış olmalarına bağlanmıştır. Literatürde yorgunluğun standart ölçeklerle belirlenerek, yürüme parametreleri ile korelasyonunu değerlendiren hiç bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak ataksinin yürüyüş üzerindeki etkilerini araştıran, Martin ve arkadaşları tarafından yapılmış çalışmada, minimal özürlülük seviyesi (EDSS=0-3) olan 20 MS'li hasta ile 20 sağlıklı birey karşılaştırılmıştır . Hastalar piramidal trakt tulumunun varlığı veya yokluğu açısından iki eşit gruba bölünmüştür. Denge performansının değerlendirilmesi için fonksiyonel uzanma testi kullanılmıştır. Piramidal trakt tutulumu olan grupta daha belirgin olmak üzere her iki MS grubunda yürüme hızı ve adım uzunluğunda azalma ve çift destek fazında uzama saptanmıştır. MS hastalarında kontrol grubuna nazaran fonksiyonel uzanma test ortalaması daha düşük bulunmuşken, her iki MS grubu arasında fark bulunamamıştır. Bu çalışma, hastalığın erken döneminde anlamlı piramidal disfonksiyon olmadan da motor fonksiyon kayıp gözleendiğinden yürüme ve denge bozukluğu olabileceğini göstermektedir (4).

EDSS skoru yüksek MS'li hastalarımızda görülen artmış anterior pelvik tiltin, yetersiz kalça ekstansiyonunun bir sonucu olduğu düşünülmüştür. Basma ortası, basma sonu ve salınım öncesi fazlarındaki yetersiz kalça ekstansiyonu ise iliopsoas kas spastisitesine bağlanmıştır. Salınım öncesi ve erken salınım fazlarında diz fleksiyonundaki azalma kuadriseps kas spastisitesi ve salınım öncesi ve erken salınım fazlarında ayakbileğinde azalmış plantarfleksiyona sekonder gelişmektedir.

Salınım öncesi ve erken salınım fazlarında yetersiz ayakbileği plantarfleksiyonu gastroknemius kas güçsüzlüğü veya gastroknemius kas spastisitesine kompensatuar olarak gelişen tibialis anterior kasın ko-kontraksiyonuna bağlı geliştiği düşünülmektedir. Ayrıca ilk temas ve salınım sonu fazlarındaki yetersiz diz ekstansiyonu, kuadriseps kas güçsüzlüğü veya hamstring kas spastisitesine sekonder geliştiği düşünülmektedir. Tüm bu değişiklikler her iki MS grubunda olmakla birlikte özürülük seviyesi daha yüksek (EDSS=5.5-6) olan grupta çarpıcı bir şekilde daha fazla bulunmuştur. Kelleher ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışma, MS hastaları özürülük seviyesine göre iki gruba bölünmüş, kinematik, kinetik ve EMG analizleri yapılmış. Bu çalışmanın sonuçları bizim çalışmamızla çok benzerlik göstermekle birlikte bazı farklılıklar göstermiştir. Basma ortası fazında diz fleksiyonunun artmasına kompensatuar olarak ayakbileği dorsifleksiyonunda artış saptanmış, ayrıca ilk temas fazı uzamasının bir sonucu olarak ayakbileği dorsifleksiyonda artma ile beraber salınım öncesi dönemde ayakbileği plantarfleksiyon açısında azalma tespit edilmiştir (111). Bizim çalışmamızda ise salınım öncesi ve erken salınım fazında total ayakbileği sagittal plan eklem hareket genişliğinde azalmaya bağlı olarak yetersiz ayakbileği plantarfleksiyonu olduğu saptandı, ayrıca salınım öncesi ve erken salınım fazlarında diz fleksiyonunda azalma tespit edildi.

Yürüme hızı, adım uzunluğu ve adım genişliğini etkileyen değişkenleri tespit etmek amacıyla yapılan adımsal regresyon analizi sonucunda Berg Denge Ölçeği ve beden kitle indeksi bu parametreler ile kolerasyon gösterdi. Berg Denge Ölçeği adım uzunluğu ve yürüme hızını aynı yönde etkilediği , beden kitle indeksi ise adım genişliği üzerine pozitif yönde etki bıraktığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç olarak, MS hastalarının yürüyüş parametreleri açısından farklılık gösterdiği ve bu farkların özür düzeyi ve hastalık progresyonu arttıkça daha da belirgin hale geldiği yönündedir, ayrıca yürüme parametrelerini etkileyen en önemli faktörlerden birinin denge bozukluğu olduğu çalışmamızla gösterilmektedir. MS'li hastaların tedavisinde medikal tedavinin dışında rehabilitasyon programının büyük önemi olduğu bilinmektedir. Hastaların yürüme paterni ve bu paternin ortaya çıkmasına neden olan gerçek ve kompensatuar mekanizmaların belirlenmesi ile, kişiye özel rehabilitasyon programlarının oluşturulması mümkündür. Multipl skleroz rehabilitasyonunda hedef, hastanın mümkün olan en yüksek fonksiyonel kapasiteye ulaşmasını sağlamak ve yaşam kalitesini arttırmaktır.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. MS hastalarında denge ve postüral bozukluğuna kompanseuar olarak EDSS skoru ile negatif kolerasyon gösteren yürüme hızı, kadans ve adım uzunluğunda azalma, EDSS skoru ile pozitif kolerasyon gösteren adım genişliği ve çift destek fazında artma tespit edilmiştir.

2. Total kalça ve diz eklem hareket genişliğindeki azalmaya bağlı olarak maksimum kalça ekstansiyonunda azalma, maksimum diz fleksiyonunda azalma, maksimum ayakbileği plantarfleksiyonu ve maksimum plantar fleksiyon moment ve güçte azalma tespit edilmiştir.

3. MS hastalarında yürüme hızı, adım uzunluğu ve adım genişliği EDSS skoru, hastalık süresi ve Berg Denge Ölçeği ile güçlü bir şekilde kolere olduğu görülmüştür. Ancak yürüme parametrelerini etkileyen faktörleri ortaya koymak amacıyla kurulan regresyon modelinde, bu değişkenlerden sadece Berg Denge Ölçeği ve beden kitle indeksi yer almıştır. Bu durumda, MS'li hastaların yürüme parametrelerini etkileyen en önemli faktörlerden denge bozukluğu ve beden kitle indeksi olduğunu söylemek mümkündür.

4. Farklı özürlülük düzeyine sahip hastalarda yürüyüş paterninde farklılık görülmesine bağlı olarak, hastalar özürlülük seviyesine göre iki gruba bölündü. Bu çalışmayla zaman ilerledikçe MS'li hastaların yürüme parametrelerinde farklılık meydana geldiği gösterilmiştir. Bu öngörü ile hastalığın erken döneminden itibaren başlanan rehabilitasyon programının, hastalara mümkün olan en yüksek fonksiyonel kapasiteye ulaştırılacağı düşünülmektedir.

5. Denge bozukluğunun yürüme parametreleri üzerindeki etkisi, rehabilitasyon programına eklenecek denge-koordinasyon egzersizlerinin önemini ortaya koymaktadır.

6. MS hastalarında karakteristik yürüme paternleri ve bunu etkileyen faktörlerin daha net ortaya konulması ve yürüme bozukluğu üzerindeki rehabilitasyon programlarının etkisini araştıran iyi planlanmış çalışmalara, ayrıca bu değişikliklerin yaşam kalitesine etkilerini belirleyen yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. World Health Organization (WHO). 2001. International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). Geneva, Switzerland.
2. Victor M, Ropper H. A. Adams and Victor's Principles of Neurology. 7.Edition, Mc Graw-Hill, New York, 2001;954-979
3. Bethoux F, Miller DM & Kinkel RP (2001) Recovery following acute exacerbations of multiple sclerosis: from impairment to quality of life. *Multiple Sclerosis* 7, 137–142.
4. Martin CL, Phillips BA, Kilpatrick TJ, Butzkueven H, Tubridy N, McDonald E. Gait and balance impairment in early multiple sclerosis in the absence of clinical disability. *Mult Scler* 2006;12:620–8.
5. Scheinberg L, Holland N, LaRocca NG. Multiple sclerosis; earning a living. *N Y State J Med* 1980;80:1395–400.
6. Frzovic D, Morris ME, Vowels L. Clinical tests of standing balance: performance of persons with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81:215-21.
7. Stuifbergen AK, Blozis SA, Harrison TC, et al. Exercise, functional limitations, and quality of life: a longitudinal study of persons with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87:935-943.
8. Myhr KM, Riise T, Vedeler C, et al. Disability and prognosis in multiple sclerosis: demographic and clinical variables important for the ability to walk and awarding of disability pension. *Mult Scler.* 2001;7:59-65.
9. Lassmann H. The pathology of multiple sclerosis and its evolution. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 1999;354:1635–40.
10. Ringel I, Zettl UK. Estimates of the walking distance in multiple sclerosis patients and their effect on the EDSS. *J Neurol.* 2006;253:666-667.
11. Bendetti MG, Piperno R, Simoncini L, Bonato P, Tonini A, Giannini S. Gait abnormalities in minimally impaired multiple sclerosis patients. *Mult Scler* 1999;5:363–8.

12. Gehlsen G, Beekman K, Assmann N, Winant D, Seidle M, Carter A. Gait characteristics in multiple sclerosis: progressive changes and effects of exercise on parameters. *Arch Phys Med Rehabil* 1986;67:536–9.
13. CL Martin, BA Phillips, TJ Kilpatrick, H Butzkueven, N Tubridy, et al. Gait and balance impairment in early multiple sclerosis in the absence of clinical disability. *Multiple Sclerosis* 2006;12: 620-628
14. P Thoumie, D Lamotte, S Cantalloube, M Faucher and G Amarenco. Motor determinants of gait in 100 ambulatory patients with multiple sclerosis. *Multiple Sklerosis* 2005;11:485-491
15. Uri Givon, Gabriel Zeilig, Anat Achiron. Gait analysis in multiple sclerosis: Characterization of temporal–spatial parameters using GAITRite functional ambulation system. *Gait & Posture* 2009;29:138–142
16. Rodgers MM, Mulcare JA, King DL, Mathews T, Gupta SC, Glaser RM. Gait characteristics of individuals with multiple sclerosis before and after a 6-month aerobic training program. *J Rehabil Res Dev* 1999;36:183–8.
17. Lassmann H, Ransohoff RM. The CD4-Th1 model for multiple sclerosis: a crucial re-appraisal. *Trends in Immunology* 2004;25 (3):132-137.
18. Ollivier CP: *De La moelle epiniere et de ses maladies*. Crevot, Paris, 1824
19. Bright R. *Report of Clinical Cases*. Longman, London, 1831
20. Carswell R. *Pathologic Anatomy: Illustrations of the elementary forms of Disease*. Orme, Brown, Green and longman, London, 1838
21. Cruveilhier J. *Anatomie pathologique du corps humain*. JB Bailliere, Paris, 1829-1842.
22. Charcot JM. *Histologic de la sclerose en plaques*. *Gazette Hopitaux*, Paris, 1868;41:554-558
23. Charcot JM. *Lectures on Disease of the Nervous system*. New Sydenham Society Series, London, 1887
24. Charcot JM, *Seance du 14 mars*. *Cr Soc Biol*, Paris, 1868;20:13-14.
25. Tunalı G. *Multipl skleroz'da tanı kriterleri*. *Türkiye Klinikleri Nöroloji Dergisi*. 2004;2:205-209.

26. Azzimondi G, Stracciari A, Rinaldi R, D'Alessandro R, Pazzaglia P. Multiple sclerosis with very late onset: report of six cases and review of the literature. *Eur Neurol*. 1994;34(6):332-6.
27. Alonso, A, Hernan, MA. Temporal trends in the incidence of multiple sclerosis: a systematic review. *Neurology* 2008; 71:129.
28. Kurtzke JF. Geographic distribution of multiple sclerosis: an update with special reference to Europe and the Mediterranean region. *Acta Neurol Scand* 1980; 62:65-80.
29. Barcellos LF, Oksenberg J, Begovich AB, Martin E, Schmidt S, Vittinghoff E. HLA-DR2 dose effect on susceptibility to multiple sclerosis and influence on disease course. *American Journal of Human Genetics* 2003;72:710-716.
30. Villoslada P, Barcellos LF, Rio J, Begovich AB, Tintore M, Sastre-Garriga J. The HLA locus and multiple sclerosis in Spain. Role in disease susceptibility, Clinical course and response to interferon-beta. *Journal of Neuroimmunology* 2002;130:194-201.
31. Nielsen, NM, Westergaard, T, Rostgaard, K, et al. Familial risk of multiple sclerosis: a nationwide cohort study. *Am J Epidemiol* 2005; 162:774.
32. Sadovnick, AD, Armstrong, H, Rice, GP, et al. A population-based study of multiple sclerosis in twins: Update. *Ann Neurol* 1993; 33:281.
33. Norrby E. Viral antibodies in multiple sclerosis. *Progr Med Virol* 1978;24:1-39.
34. Martin JR. Herpes simplex virus types 1 and 2 and multiple sclerosis. *Lancet* 1981;2:777-781.
35. Lenmann PV, Forsthuber T, Miller A, Sercarz EE, Spreading of T-cell autoimmunity to cryptic determinants of an autoantigen. *Nature* 1992;358(6382):155-157.
36. Ragozzino MW, Kurland LT. Epidemiologic investigations of the association between herpes zoster and MS. *Neurology* 1983;33(5):648-649.
37. Levin, LI, Munger, KL, Rubertone, MV, et al. Temporal relationship between elevation of Epstein-Barr virus antibody titers and initial onset of neurological symptoms in multiple sclerosis. *JAMA* 2005; 293:2496.
38. Swank RL. Multiple Sclerosis: Correlation of its incidence with dietary fat. *American Journal of Medical Science* 1951;20:421-430

39. Butler EJ. Chronic neurologic disease as a possible form of lead poisoning. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 1952;15:119-128.
40. Matthews WB, Acheson ED, Batchelor JR, Weller RO. Some aspects of the natural history of McAlpine's Multiple Sclerosis. Churchill Livingstone, New York, 1985, s. 73-95
41. Ebers GC, Sadovnick AD. The role of genetic factors in multiple sclerosis susceptibility. *J Neuroimmunol.* 1994 Oct;54(1-2):1-17.
42. Warren KG, Catz I, Johnson E, Mielke B. Anti-myelin basic protein and anti-proteolipid protein specific forms of multiple sclerosis. *Ann Neurol.* 1994 Mar;35(3):280-9.
43. Compston, A, Coles, A. Multiple sclerosis. *Lancet* 2008; 372:1502.
44. Rowland PL. Meritt's Textbook of Neurology, Tenth Edition, Section XIX., Chapter 133: 773-792.
45. Newcombe, J, Hawkins, CP, Henderson, CL, et al. Histopathology of multiple sclerosis lesions detected by magnetic resonance imaging in unfixed postmortem central nervous system tissue. *Brain* 1991; 114 ( Pt 2):1013.
46. Lublin FD,Reingold SC.Defining the clinical course of multiple sclerosis results of an international survey.*Neurology* 1996;46:907-11.
47. Weinshenker BG, Bass B, Rice GPA. The natural history of multiple sclerosis: a geographically based study. I.Clinical course and disability. *Brain* 1989;112:133-146
48. Vukusic S, Confavreux C. The natural history of multiple sclerosis. *Handbook of multiple sclerosis*, 3 Baskı, Marcel Dekker, New York, 2001,s. 433-447
49. Kurtzke, JF. Neurologic impairment in multiple sclerosis and the disability status scale. *Acta Neurol Scand* 1970; 46:493.
50. Kurtzke JF. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). *Neurology.* 1983 Nov;33(11):1444-52.
51. Runmarker, B, Andersen, O. Prognostic factors in a multiple sclerosis incidence cohort with twenty-five years of follow-up. *Brain* 1993;116(Pt 1):117.
52. Confavreux C, Vukusic S. Natural history of multiple sclerosis: a unifying concept. *Brain* 2006;129:606-616.

53. Thompson AJ. Symptomatic management and rehabilitation in multiple sclerosis. *J of Neurology Neurosurgery and Psychiatry* 2001;71(Suppl 2):22-27.
54. Poser S, Wikstrom J, Bauer HJ. Clinical data and the identification of special forms of multiple sclerosis in 1271 cases studied with a standardized documentation system. *Journal of the Neurological Sciences* 1979, 40, 159–168.
55. Walter G, Bradley Robert B, Raroff Gerard M, Fenichel Joseph, Jankovic. *Bradly Neurology in Clinical Practice(Türkçe)* 5.baskı, 2008;1583-1613.
56. Kanchandani, R, Howe, JG. Lhermitte's sign in multiple sclerosis: a clinical survey and review of the literature. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1982; 45:308.
57. Scheinberg L, Holland N, LaRocca NG. Multiple sclerosis; earning a living. *N Y State J Med* 1980;80:1395–400.
58. Shakespeare DT, Boggild M, Young C. Anti-spasticity agents for multiple sclerosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;4:CD001332.
59. Lassmann H. The pathology of multiple sclerosis and its evolution. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 1999;354:1635–40.
60. Anacker SL, Di Fabio RP. Influence of sensory inputs on standing balance in community-dwelling elders with a recent history of falling. *Phys Ther* 1992; 72: 575-581.
61. Shumway- Cook A, Woollcott H. *Motor control: theory and practical application*. Baltimore: Williams&Williams; 1995.
62. Frzovic D, Morris ME, Vowes L. Clinical tests of standing balance: performance of person with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 215-21.
63. Kidd D, Barkhof F, McConnel R et al. Cortical lesions in multiple sclerosis. *Brain* 1999; 122: 17-26.
64. Royal College of Physicians of London. *Multiple Sclerosis National Clinical Guideline for Diagnosis And Management in Primary And Secondary Care*. 2004.The National Collaborating Centre for Chronic Conditions Funded to Produce Guidelines for the NHS by NICE.
65. Gilroy J. *Basic Neurology Çeviri ed: Rana Karabudak, 3.baskı, Güneş Yayınevi. Ankara 2002:199-219.*

66. Burina A, Sinanovic O. Bladder, bowel and sexual dysfunction in patient with multiple sclerosis *Med Arch* 2006; 60(3):182-4.
67. Arnett, P., Ben-Zacharia, A., Benedict, R., et al. 2005, The goldman Consensus statement on depression in multiple sclerosis, *Mult Scler*, vol. 11, pp. 328-337
68. Bronnum-Hansen, H., Stenager, E., Nylev, S. E., N. 2005, Suicide among Danes with multiple sclerosis, *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, vol. 76, pp. 1457-1459
69. Fisk, J.D., Pontefract A., P.G. Ritvo, Archibald CJ, Murray TJ. The impact of fatigue on patients with MS. *The Canadian Journal of Neurological Sciences* 1994,21:9-14.
70. Friedberg F, Krupp LB. A comparison of cognitive behavioral treatment of chronic fatigue syndrome and primary depression. *Clinical Infectious Diseases* 1994,18:105–10.
71. Krupp LB. Mechanisms Measurement and Management of Fatigue in Multiple Sclerosis; Recent Advances. *Multiple Sclerosis: Clinical Challenges and Controversies* (Thompson A, Polman C, Hohlfeld R, eds) London, Martin Dunitz Ltd Yayın. 1997: 283-294.
72. Schumacher GA, Beebe G, Kubler RF et al. Problems of experimental trials of therapy in multiple sclerosis: Report by the panel on the evaluation of experimental trials of therapy in multiple sclerosis. *Annals of New York Academy of Science* 1965; 122:522-68.
73. Rose A., Ellison G., Myers L., Tourtellotte W. New diagnostic criteria for the clinical diagnosis of multiple sclerosis. *Neurology* 1976; 26 (Supp 1) : 20-22.
74. Poser CM, Paty PW, Scheinberg L, et al. New diagnostic criteria for multiple sclerosis: Guidelines for research protocols. *Ann Neurol* 1983;13:227-31.
75. McDonald WI, Compston A, Edan G et al. Recommended diagnostic criteria for multiple sclerosis: guidelines from the International Panel on the diagnosis of multiple sclerosis. *Annals of Neurology* 2001;50:121-7.
76. Polman CH, Reingold SC, Edan G, Filippi M, Hartung HP, Kappos L, Lublin FD, Metz LM, McFarland HF, O'Connor PW, Sandberg-Wollheim M, Thompson AJ, Weinshenker BG, Wolinsky JS. Diagnostic criteria for multiple sclerosis: 2005 revisions to the "McDonald Criteria". *Ann Neurol*. 2005 Dec;58(6):840-6. Olsson T. Cerebrospinal fluid. *Ann Neurol*. 36:S100,1994.

77. Barkhof F, Filippi M, Miller DH et al. Comparison of MR imaging criteria at first presentation to predict conversion to clinically definite multiple sclerosis. *Brain* 1997;120:2059-69.
78. Tinnore M, Rovira A, Martinez M, et al. Isolated demyelinating syndromes: comparison of different MR imaging criteria conversion to clinically definite multiple sclerosis. *Am J Neuroradiol* 2000;21:702-6.
79. Anderson M, Alveraz-Cermeno J, Bernardi G et al. Cerebrospinal fluid in the diagnosis of multiple sclerosis: a consensus report. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 1994;57:897-902.
80. Paty DW, Oger JJ, Kastrukoff LF, et al. MRI in the diagnosis of MS: A prospective study with comparison of clinical evaluation, evoked potentials, oligoclonal banding and CT. *Neurology* 1988;38:180-5.
81. Ebers GC, Paty DW. Natural history studies and applications to clinical trials. *Multiple Sclerosis*. Philadelphia: FA Davis, 1997:192-228.
82. Kantarci OH, Weinshenker BG. Prognostic factors in multiple sclerosis. *Handbook of multiple sclerosis*. 3. Baskin, Marcel Dekker, New York, 2001:449-463
83. Sara J. Cuccurullo, M.D. Physical medicine and rehabilitation board review. 2004;11:770-777
84. Kraft GH. Rehabilitation still the only way to improve Function in Multiple Sclerosis. *The Lancet* 1999; 354(11):2016-2017.
85. Johnson KB. Exercise, Drug Treatment and Optimal Care of Multiple Sclerosis Patients. American Neurological Association, *Ann Neurol (suppl.)*. 1996;422-423.
86. Mertin J. Rehabilitation in Multiple Sclerosis. *Ann of Neurol (Suppl.)*. 1994; 36:130-133.
87. Brown TR, Kraft GH. Exercise and rehabilitation for individuals with multiple sclerosis. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2005 May;16(2):513-55.
88. Freeman JA. Improving Mobility and Functional Independence in Person with Multiple Sclerosis. *J Neurol*. 2001; 248:255-259.

89. Dombovy ML. Multiple Sclerosis and Parkinson's Disease Rehabilitation; Principles of Neurologic Rehabilitation (Lazar RB, ed) New York, McGraw-Hill Yayın;1998: 173-198.
90. Hasan Oğuz. Tıbbi rehabilitasyon. 2004;32:649-661
91. Kerrigan DC, Schaufele M, Wen MN: Gait analysis. In Delisa JA, Ganns BM (Ed.s): Rehabilitation Medicine. Philadelphia, Lippicott-Raven Co.1998 pp 167-187
92. Okamoto GA: Physical Medicine and Rehabilitation. Philadelphia, W.B. Saunders Co. 1984
93. Lehmann JF, De Lateur BJ: Gait analysis: Diagnosis and management. In Kottke FJ, Lehmann JF(Ed.s): Krusen's Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation. Philadelphia, W.B. Saunders Co. 1990 pp 108-125
94. Güler HC. Yürüyüş analizi: Temel kavramlar ve uygulama. Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Kitabevi, 2000,401-26.
95. Rothstein JM, Roy SH, Wolf SL. Gait. In Rothstein JM, Roy SH, Wolf SL. The Rehabilitation Specialist's Handbook. Philadelphia, Davids company, 1991, 699-733.
96. Whittle MW. Normal gait. In Whittle MW. Gait Analysis: an introduction, third edition. Great Britain, plant a tree,2002,42-88.
97. Gage JR. Normal gait. In Gage JR. Gait analysis in cerebral palsy. Great Britain, Lavenhan Pres Ltd., 1991,61-100.
98. Oğuz H. Tıbbi rehabilitasyon. 2004;10:265-279.
99. Yalçın S, Özaras N, Yavuzer G, Gök H. Yürüme Analizi, Avrupa Tıp Kitapçılık, 2001 Baskısı,1-87
100. James R. Gage, Peter A. Deluca and Thomas S. Renshaw. Gait Analysis: Principles and Applications. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:1607-1623.
101. Haris GF, Wertsch JJ. Human Motion Analysis: Historical perspective ana introduction. In Haris GF, Smith PA. Human Motion Analysis: current applications and future directions. USA: Ieee pres, 1996, 1-14
102. Whittle MW. Methods of gait analysis. In Whittle MW. Gait Analysis: an introduction, third edition. Great Britain, plant a tree, 2002,127-61.

103. Perry J. Introduction. In Perry J. *Gait Analysis: normal and pathological function*. USA: Slack, 1992,xv-xvii.
104. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *PhysTher* 1987; 67: 206-207
105. Krupp LB., LaRocca NG., Muir-Nash J., Steinberg AD. The fatigue severity scale. Application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus. *Archives of Neurology* 1989, 46(10), 1121–3.
106. Berg KO., Maki BE., Williams JL., Holliday PJ., Wood-Dauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1992, 73, 1073–1080.
107. Armutlu K, Korkmaz NC, Keser I, Sumbuloglu V, Akbiyik DI, Guney Z, Karabudak R. The validity and reliability of the Fatigue Severity Scale in Turkish multiple sclerosis patients. *Int J Rehabil Res*. 2007 Mar;30(1):81-5.
108. Sahin F, Yilmaz F, Ozmaden A, Kotevolu N, Sahin T, Kuran B. Reliability and validity of the Turkish version of the Berg Balance Scale. *J Geriatr Phys Ther*. 2008;31(1):32-7.
109. Rodgers MM, Mulcare JA, King DL, Mathews T, Gupta SC, Glaser RM. Gait characteristics of individuals with multiple sclerosis before and after a 6-month aerobic training program. *J Rehabil Res Dev* 1999;36:183–188.
110. Crowinshield RD, Brand RA, Johnston RC. The effects of walking velocity and age on hip kinematics and kinetics. *Clinical Orthop Relat Res* 1978;May:140–144.
111. Kevin John Kelleher, William Spence, Stephan Solomonidis and Dimitrios Apatsidis. The characterisation of gait patterns of people with multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation*, 2010; 32(15): 1242–1250

EK-1



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
ANKARA

23

Yazı İşleri Müdürlüğü

Sayı : B.30.2.HAC.0.70.00.01/ 431.10-2670

Konu :

30.09

**Tıp Fakültesi Dekanlığına,**

İlgi: 04.08.2010 tarih ve 442 sayılı yazınız.

Fakülteniz Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı öğretim üyelerinden **Prof.Dr. Yeşim Gökçe KUTSAL**'ın sorumlu araştırmacısı olduğu; "**Multipl Skleroz Hastalarında Yürüyüş Bozukluklarının Değerlendirilmesi**" isimli ve 410.01-2287 başvuru nolu projesi, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi saygılarımla rica ederim.

Prof. Dr. Sevil GÜRGAN  
Rektör a.  
Rektör Yardımcısı

Sevil K.  
30.09.10

**EK- 2****Modifiye Ashworth Skalası**

**0:** Kas tonusu normal

**1:** Kas tonusunda hafif artış. Eklem fleksiyon ve ekstansiyon yapıldığında hareket açıklığının sonunda minimal kas direnci olması

**1+ :** Eklem hareket açıklığının yarısından daha az bir kısmında minimal bir direnç Olması

**2:** Eklem hareket açıklığının çoğunda daha belirgin kas tonusu artışı, ancak etkilenen kısımlar kolaylıkla hareket ettirilebilir

**3:** Pasif hareket güçlkle yapılır, kas tonusunda önemli artış vardır

**4:** Etkilenen kısımlar fleksiyon ve ekstansiyonda rijiddir, şiddetli tonus artışı vardır

**EK-3****GENİŞLETİLMİŞ ÖZÜRLÜLÜK DURUM ÖLÇEĞİ (EDSS)****Fonksiyonel Sistemler****Piramidal Fonksiyonlar**

0. Normal

1. Özürlülük olmaksızın anormal belirtiler

2. Minimal özürlülük

3. Hafif ya da orta derecede paraparezi ya da hemiparezi veya şiddetli monoparezi

4. Belirgin paraparezi ya da hemiparezi; orta derecede kuadriparezi veya monopleji

5. Parapleji, hemipleji veya belirgin kuadriparezi

6. Kuadripleji

V. Bilinmeyen

**Serebellar Fonksiyonlar**

0. Normal

1. Özürlülük olmaksızın anormal belirtiler

2. Hafif ataksi

3. Orta derecede gövde ya da ekstremitte ataksisi

4. Tüm ekstremitelerde şiddetli ataksi

5. Ataksi nedeniyle koordine hareketleri yapmada yetersizlik

V. Bilinmeyen

**Beyinsapı Fonksiyonları**

0. Normal

1. Yalnızca bulgular

2. Orta derecede nistagmus ya da diğer hafif özürlülükler

3. Şiddetli nistagmus, belirgin ekstraoküler güç kaybı ya da diğer kraniyal sinirlerde orta derecede yetersizliği

4. Belirgin dizatri ya da belirgin diğer özürlülükler

5. Yutma ya da konuşma yeteneğinin kaybı

## V. Bilinmeyen

### **Duyusal Fonksiyonlar**

#### 0. Normal

1. Bir ya da iki ekstremitede vibrasyon ya da şekil çizmede azalma
2. Bir ya da iki ekstremitede dokunma, ağrı ya da pozisyon duyusunda hafif azalma ve/ veya bir veya iki ekstremitede vibrasyon duyusunda orta derecede azalma veya uç ya da dört ekstremitede tek başına vibrasyon kusuru.
3. Bir ya da iki ekstremitede dokunma veya ağrı ya da pozisyon duyusunda orta derecede azalma ve/veya temel olarak vibrasyon kaybı; ya da uç-dört ekstremitede hafif derecede dokunma ağrı ve/veya orta derecede tüm duyu testlerinde bozukluk.
4. Bir ya da iki ekstremitede, tek başına veya kombine, dokunma veya ağrı duyusunda belirgin azalma ve derin duyu kaybı veya ikiden fazla ekstremitede orta derecede dokunma ağrı ve/veya ağır derin duyu kaybı.
5. Bir ya da iki ekstremitede duyu kaybı veya baş altındaki vücudun hemen tamamında dokunma veya ağrı duyusunda orta derecede azalma ve/veya derin duyu kaybı
6. Kafa altında kalan bölümlerde temel olarak duyu kaybı

## V. Bilinmeyen

### **Bağırsak ve Mesane Fonksiyonları**

#### 0. Normal

1. İdrara başlamada hafif derecede duraklama, idrara sıkışma hissi, idrar yapamama
2. Orta derecede idrar duraklaması idrara sıkışma, barsak ve mesanede retansiyon ya da nadir idrar kaçıрма
3. Sık idrar kaçıрма
4. Neredeyse devamlı olarak kateterizasyon gereği
5. Mesane işlevlerinin kaybı
6. Barsak ve mesane işlevlerinin kaybı

## V. Bilinmeyen

### **Görsel (optik) Fonksiyonlar**

0. Normal

1. Düzeltilmiş görme keskinliğinin 20/30'dan daha iyi olduğu skotom
2. Daha kötü gözde en fazla düzeltilmiş görme keskinliği 20/30 ile 20/59 arasında
3. Daha kötü gözde geniş skotom ya da görme alanlarında orta derecede azalma, fakat en fazla düzeltilmiş görme keskinliği 20/60 ile 20/99 arası
4. Daha kötü gözde görme alanlarında belirgin azalma ve en fazla düzeltilmiş görme keskinliği 20/100 ile 20/200 arasında; ucuncu dereceye ek olarak daha iyi gözün maksimal görme keskinliği 20/60 veya daha az
5. Daha kötü gözde en fazla düzeltilmiş görme keskinliği 20/200 den az: dördüncü dereceye ek olarak daha iyi gözde en fazla görme keskinliği 20/60 veya daha az
6. Beşinci dereceye ek olarak daha iyi gözün maksimal görme keskinliği 20/60 veya daha az

V. Bilinmeyen

### **Serebral (mental) Fonksiyonlar**

0. Normal

1. Sadece duygulanımda değişiklik(EDSS skorunu etkilemez)
2. Zihinsel aktivitede hafif azalma
3. Zihinsel aktivitede orta derecede azalma
4. Zihinsel aktivitede belirgin azalma (orta derecede kronik beyin sendromu)
5. Demans ya da şiddetli veya yetersiz kronik beyin sendromu

V. Bilinmeyen

### **Diğer Fonksiyonlar:**

0. Yok

1. MS'e bağlanabilen diğer nörolojik bulgulardan herhangi biri

V. Bilinmeyen

## **GENİŞLETİLMİŞ ÖZÜRLÜLÜK DURUM ÖLÇEĞİ (EDSS) PUANLAMA:**

**0.0** Normal nörolojik muayene fonksiyonel sistemlerin(FS) tümünde 0 derece

**0.5** Özürlülük yok, bir FS' de minimal bulgu

**1.0** Özürlülük durumu yok birden fazla FS' de minimal bulgu (birden fazla FS'de 1. derece)

**2.0** Bir FS' de minimal özürlülük (Bir FS de 2, diğerleri 0 veya 1. derece)

**2.5** İki FS' de minimal özürlülük (İki FS 2 diğerleri 0 veya 1. derece)

**3.0** Bir FS de orta derecede özürlülük (bir FS 3. derece diğerleri 0 veya 1) ya da üç veya dört FS' de hafif özürlülük (uç/dört FS 2. derece, diğerleri 0 veya 1) hasta tamamen ambulatuvar

**3.5** Tam ambulatuvar hasta, ancak bir FS de orta derecede özürlülük (bir FS'de 3. derece ) ve bir veya iki FS'de 2. derece veya beş FS'de 2. Derece (diğerleri 0 veya 1)

**4.0** Yardımsız tam ambulatuvar hasta. Bir FS'de 4. derece ağır özürlülük (diğerleri 0 veya 1) günde 12 saat ve üzerinde kendine yetebilen hasta, ya da önceki basamakların sınırlarını aşacak şekilde, düşük derecelerin kombinasyonu. Yardımsız ve dinlenmeden 500 metre civarında yürüyebilir.

**4.5** Günün çoğuna yakın bir bölümünde yardımsız tam ambulatuvar hasta, tam gün çalışabilir, bunun dışında aktivitesinin tam olmasında bazı kısıtlıklar olabilir veya minimal yardıma ihtiyaç duyabilir, göreceli olarak bir FS' de 4. derece görece olarak ağır özürlülük (diğerleri 0 veya 1), ya da önceki basamakların sınırlarını aşacak şekilde, düşük derecelerin kombinasyonu. Yardımsız ya da dinlenmeden 300 metre yürüyebilir.

**5.0** Yardımsız ya da dinlenmeden yaklaşık 200 metre yürüyebilir; özürülülüğü günlük aktivitelerini tam olarak yürütmesine engel olacak kadar ağırdır (özel koşul olmaksızın tam gün çalışmak gibi). (Genel olarak bir FS' de 5. derece, diğerleri O veya 1; ya da daha düşük derecelerin 4. basamaktakini aşan kombinasyonları)

**5.5** Yardımsız ya da dinlenmeksizin yaklaşık 100 metre yürüyebilir; özürülülük günlük aktiviteleri engelleyecek kadar ağırdır. (Genel olarak bir FS'de 5. derece, diğerleri O veya 1; ya da daha düşük derecelerin 4. basamaktakini aşan kombinasyonları)

**6.0** Yaklaşık 100 metre dinlenerek veya dinlenmeden yürüyebilmek için aralıklı ya da tek taraflı sabit destek (koltuk değneği, baston vb.) gerekir. (FS eşdeğerleri ikiden çok FS' de 3 ve daha fazla dereceden bozukluk kombinasyonları)

**6.5** Dinlenmeden 20 metre yürüyebilmek için sabit iki taraflı destek (koltuk değneği, Baston v.b.) gerekir. (FS eşdeğerleri ikiden çok FS' de 3 ve daha fazla dereceden bozukluk kombinasyonları)

**7.0** Yardımla bile 5 metrenin ötesinde yürüyemez, esas olarak tekerlekli sandalyeye bağımlıdır, tekerlekleri kendisi çevirir ve kendisi tekerlekli sandalyeye geçebilir: yaklaşık günde 12 saat ya da daha fazla tekerlekli sandalyede geçirebilir. (Genel olarak FS eşdeğerleri bir FS de 4. derece ya da daha fazla; nadiren piramidal 5. derece)

**7.5** Birkaç adımdan fazlasını atamaz, tekerlekli sandalyeye bağımlıdır, tekerlekli sandalyeye geçişte yardım gerekebilir; tekerlekli sandalyeyi kendisi çevirir ancak standart tekerlekli sandalyede tüm gününü geçiremez, motor tekerlekli sandalye gerekebilir. (Genel olarak FS ve eşdeğerleri 4. derece bozukluk veren birden fazla FS)

**8.0** Esas olarak yatağa ya da sandalyeye bağımlı, ya da tekerlekli sandalye hareket edebilir, günün çoğunu yatak dışında geçirebilir; birçok işini kendisi görebilir. (FS eşdeğerleri genellikle çeşitli sistemlerde 4 ve üstü dereceleri içerir)

**8.5** Günün çoğunda yatağa bağımlıdır; kolunu/kollarını bir dereceye kadar etkili olarak kullanabilir. Bazı işlerini kendisi görebilir. (FS eşdeğerleri genellikle çeşitli sistemlerde ve üstü dereceleri içerir)

**9.0** Ümitsizce yatağa bağımlı; iletişim kurabilir ve yemek yiyebilir (genel FS Eşdeğerlerinin çoğu grade 4+ kombinasyonları).

**9.5** Tamamen çaresiz yatalak; etkin iletişim kurulamaz ya da yiyemez, yutamaz (genel FS eşdeğerleri hemen hepsi grade 4+ kombinasyonları).

**10.0** MS' e bağlı ölüm.

## EK-4

## Yorgunluk Şiddet Ölçeği

Yorgunluk Şiddet Ölçeği							
Geçtiğimiz hafta boyunca şunları gözlemledim.	Skor						
1. Yaşam hevesim yorgun düştüğümde daha az oluyor.	1	2	3	4	5	6	7
2. Egzeriz yapmak yorgunluğu beraberinde getiriyor.	1	2	3	4	5	6	7
3. Kolayca yorgun düşüyorum.	1	2	3	4	5	6	7
4. Yorgunluk fiziksel aktivitelerimi olumsuz etkiliyor.	1	2	3	4	5	6	7
5. Yorgunluk bende sık sık soruna neden oluyor.	1	2	3	4	5	6	7
6. Yorgunluk uzun süreli fiziksel aktivitelere engel oluyor.	1	2	3	4	5	6	7
7. Yorgunluk belirli görev ve sorumlukları yerine getirmeyi olumsuz etkiliyor.	1	2	3	4	5	6	7
8. Yorgunluk günlük aktivitelere engel semptomlar arasında ilk üç arasındadır.	1	2	3	4	5	6	7
9. Yorgunluk işimi ailemi ve sosyal çevremi olumsuz etkiliyor.	1	2	3	4	5	6	7

## EK 5

### Berg Denge Ölçeği

#### 1.Otururken ayağa kalkma:

Komut: Lütfen ayağa kalkın. Destek için ellerinizi kullanmamaya çalışın.

- Ellerini kullanmadan ayağa kalkıp bağımsız bir şekilde stabilize oluyorsa 4
- Ellerini kullanarak bağımsız bir şekilde ayağa kalkabiliyorsa 3
- Ellerini kullanarak birkaç denemeden sonra ayağa kalkabiliyorsa 2
- Ayağa kalkmak veya stabilize olmak için minimal yardım gerekiyorsa 1
- Ayağa kalkmak için orta derece veya maksimal yardım gerekiyorsa 0

#### 2.Desteksiz ayakta durma:

Komut: Lütfen 2 dakika boyunca hiçbir yere tutunmadan ayakta durun.

- 2 dakika boyunca güvenli bir şekilde ayakta durabiliyor 4
- 2 dakika boyunca gözetim altında ayakta durabiliyor 3
- Desteksiz bir şekilde 30 saniye ayakta durabiliyor 2
- Aynı şekilde 30 saniye ayakta durabilmek için birkaç deneme gerekiyor 1
- Desteksiz bir şekilde 30 saniye ayakta duramıyor 0

#### 3.Sırt desteksiz ve ayak yerde veya basamakta destekli oturma:

Komut: Lütfen kollarınız kavuşturulmuş şekilde oturun.

- 2 dakika boyunca sağlam ve güvenli bir şekilde oturabiliyor 4
- 2 dakika boyunca gözetim altında oturabiliyor 3
- 30 saniye boyunca oturabiliyor 2
- 10 saniye boyunca oturabiliyor 1
- Desteksiz 10 saniye oturamıyor 0

#### 4.Ayakta iken oturma:

Komut: Lütfen oturun.

- Ellerini minimal kullanarak güvenli bir şekilde oturuyorsa 4
- İniş ellerini kullanarak kontrol ediyorsa 3

- c) Bacaklarını sandalyeye dayayarak inişi kontrol ediyorsa 2
- d) Bağımsız olarak oturuyor fakat inişi kontrol edemiyorsa 1
- e) Oturmak için yardıma ihtiyacı varsa 0

### **5.Transferler:**

Komut: İki taraflı transfer yapabilmek için sandalyeleri ayarlayın.

Bir tarafta kol destekli koltuk, diğer tarafta desteksiz koltuk veya yatak olmalıdır.

Hastadan önce destekli daha sonra desteksiz koltuğa geçmesini söyleyin.

- a) Ellerini minimal kullanarak güvenli bir şekilde geçebiliyorsa 4
- b) Ellerini belirgin kullanarak güvenli bir şekilde geçebiliyorsa 3
- c) Sözlü uyarı ve gözetimle geçebiliyorsa 2
- d) Bir kişinin yardımıyla geçebiliyorsa 1
- e) İki kişinin yardımıyla geçebiliyorsa veya güvenlik için gözetim gerekiyorsa 0

### **6.Gözler kapalı desteksiz ayakta durma:**

Komut: Lütfen gözlerinizi kapatın ve 10 saniye ayakta durun.

- a) 10 saniye güvenli bir şekilde durabiliyorsa 4
- b) 10 saniye gözetimle durabiliyorsa 3
- c) 3 saniye durabiliyorsa 2
- d) 3 saniye gözlerini kapalı tutamıyor fakat güvenli bir şekilde durabiliyorsa 1
- e) Düşmesini engellemek için yardım gerekiyorsa 0

### **7.Ayaklar bitişik desteksiz ayakta durma:**

Komut: Ayaklarınızı yan yana getirin ve tutunmadan ayakta durun.

- a) Ayaklarını bağımsız olarak yan yana getiriyor ve 1 dakika güvenli bir şekilde duruyor 4
- b) Ayaklarını bağımsız olarak yan yana getiriyor ve 1 dakika gözetimle duruyor 3
- c) Ayaklarını bağımsız olarak yan yana getiriyor fakat 30 saniye tutamıyor 2
- d) Pozisyona gelebilmek için yardım alıyor fakat 15 saniye ayaklar bitişik durabiliyor 1
- e) Pozisyona gelebilmek için yardım alıyor ve 15 saniye ayaklar bitişik duramıyor 0

### **8.Ayaktayken kollarla öne uzanma:**

Komut: Kollarınızı 90 derece kaldırın.

Parmaklarınızı gererek uzanabildiğiniz kadar öne uzanın.

(Uygulayıcı kollar 90 dereceye geldiğinde cetveli parmakların ucuna yerleştirir. Öne uzanırken parmaklar cetvele dokunmamalıdır. Ölçülecek mesafe kişinin maksimum öne uzandığında parmakların ulaşabildiği mesafedir. Eğer mümkünse, gövde rotasyonunu engelleyebilmek için kişiden iki kolunu birden uzatması istenir).

- Eğer emin bir şekilde 25 cm (10 inç) öne uzanabiliyorsa 4
- Eğer 12 cm (5 inç) öne uzanabiliyorsa 3
- Eğer 5 cm (2 inç) öne uzanabiliyorsa 2
- Gözetim altında öne uzanabiliyorsa 1
- Denerken dengeyi kaybediyorsa/ dışardan destek gerekiyorsa 0

### **9.Ayaktayken eğilip yerden cisim alma:**

Komut: Ayağınızın önündeki ayakkabı/terliği yerden alın.

- Terliği kolayca ve güvenli bir şekilde yerden alabiliyor 4
- Terliği gözetimle yerden alabiliyor 3
- Yerden alamıyor fakat terliğe 2-5 cm (1-2 inç) yaklaşıyor ve bağımsız olarak dengesini muhafaza ediyor 2
- Yerden alamıyor ve denerken bile gözetim gerekiyor 1
- Deneyemiyor/dengeyi kaybetmemesi ve düşmemesi için yardım gerekiyor 0

### **10.Ayaklar sabitken gövdeyi çevirme:**

Komut: Sol omuz üzerinden direkt arkaya bakmak için dönün.

Aynı şeyi sağ için tekrarlayın. ( Uygulayıcı, daha iyi bir dönüş yapılmasını sağlamak için eline bir cisim alarak kişinin tam arkasında durmalıdır).

- Her iki taraftan bakarak iyi bir şekilde ağırlık aktarabiliyor 4
- Sadece bir taraftan bakabiliyor diğer tarafta ağırlık aktarmada zorlanıyorsa 3
- Sadece dönebiliyor fakat dengesini koruyor 2
- Dönerken gözetim gerekiyor 1
- Dönerken yardım gerekiyor 0

**11.360 derece dönme:**

Komut: Tam bir daire oluşturacak şekilde kendi etrafınızda dönün. Bekleyin.

Zıt yönde aynı şekilde tekrar dönün.

- a) 360 dereceyi güvenli bir şekilde 4 saniye veya daha az sürede dönebiliyor 4
- b) 360 dereceyi güvenli bir şekilde sadece tek tarafa 4 saniye veya daha az sürede dönebiliyor 3
- c) 360 dereceyi güvenli fakat yavaş bir şekilde dönebiliyor 2
- d) Yakın takip veya sözlü uyarı gerekiyor 1
- e) Dönerken yardım gerekiyor 0

**12.Basamak inip çıkma:**

Komut: Ayaklardan birini yere birini basamağa sırayla yerleştirin.

Her bir ayak 4 kere basamakla buluşuncaya kadar devam ettirin.

- a) Bağımsız ve güvenli bir şekilde ayakta duruyor ve 8 adımı 20 saniyede tamamlıyor 4
- b) Bağımsız bir şekilde ayakta duruyor ve 8 adımı 20 saniyeden daha fazla sürede tamamlıyor 3
- c) 4 adımı desteksiz gözetimle tamamlıyor 2
- d) 2 adımdan fazlasını minimal yardımla tamamlıyor 1
- e) Düşmemek için yardıma ihtiyacı var/ deneyemiyor 0

**13.Bir ayak önde desteksiz ayakta durma (tandem duruşu):**

Komut: (Kişiye gösterin) Bir ayağınızı diğerinin tam önüne yerleştirin.

Eğer tam önüne koyamayacağınızı hissederseniz, öndeki ayağın topuğunu mümkün olduğu kadar diğerinin başparmağının yakınına yerleştirin. (3 puan verebilmek için adım uzunluğu diğer ayağın boyunu geçmelidir ve adım genişliği kişinin normal adım genişliğine yakın olmalıdır) .

- a) Bağımsız olarak ayağı tandem duruşuna getirebilir ve 30 saniye tutabilir 4
- b) Bağımsız olarak ayağı ileriye doğru yerleştirebilir ve 30 saniye tutabilir 3
- c) Bağımsız olarak küçük bir adım atabilir ve 30 saniye tutabilir 2
- d) Adım atmak için yardıma ihtiyaç duyar fakat 15 saniye durabilir 1

e) Adım atarken veya ayakta dururken dengesini kaybediyor 0

**14. Tek ayak üstünde durma:**

Komut: Bir yere tutunmadan durabildiğiniz kadar tek ayak üstünde durun.

a) Bağımsız olarak bacağını kaldırıp 10 saniyeden fazla tutabiliyor 4

b) Bağımsız olarak bacağını kaldırıp 5-10 saniye tutabiliyor 3

c) Bağımsız olarak bacağını kaldırıp 3 saniye veya daha fazla tutabiliyor 2

d) Bacağını kaldırmayı deniyor, 3 saniye tutamıyor fakat bağımsız olarak ayakta kalabiliyor 1

e) Deneyemiyor, düşmemek için yardıma ihtiyacı var 0