

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

**ATAKSİK HASTALARDA POZİSYON HİSSİ İLE POSTURAL
KONTROL İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Fzt. Özge ONURSAL

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA
2017**

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

**ATAKSİK HASTALARDA POZİSYON HİSSİ İLE POSTURAL
KONTROL İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Fzt. Özge ONURSAL

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Sibel AKSU YILDIRIM**

**ANKARA
2017**

ONAY SAYFASI

ATAKSİK HASTALARDA POZİSYON HİSSİ İLE POSTURAL KONTROL İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ Fzt. Özge ONURSAL

Bu çalışma 24.07.2017 tarihinde jürimiz tarafından "Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Tülin DÜGER (Hacettepe Üniversitesi)	(imza) 
Tez Danışmanı:	Prof. Dr. Sibel AKSU YILDIRIM (Hacettepe Üniversitesi)	(imza) 
Üye:	Prof. Dr. Songül AKSOY (Hacettepe Üniversitesi)	(imza) 
Üye:	Doç. Dr. Bülent GÜNDÜZ (Gazi Üniversitesi)	(imza) 
Üye:	Doç. Dr. Muhammed KILINÇ (Hacettepe Üniversitesi)	(imza) 

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

Tarih 31 Temmuz 2017

(imza)
Prof. Dr. Diclehan Orhan
Enstitü Müdürü


YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

- o **Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.**

(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etmeniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirirse bile, teziniz arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir)

- X **Tezimin/Raporumun 01.08.2020 tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.**

(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir)

- o **Tezimin/Raporumun.....tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.**

11/07/2017


ÖZGE ONURSAL

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Sibel AKSU YILDIRIM danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.



Fzt. ÖZGE ONURSAL

TEŞEKKÜR

Yazar, bu çalışmanın gerçekleşmesine sağladıkları katkılardan dolayı, aşağıda adı geçen kişilere içtenlikle teşekkür eder.

Danışmanım olarak, tezimin planlamasından yazım aşamasına kadar her aşamada değerli akademik bilgi ve deneyimleriyle büyük katkılar sağlayıp yol gösteren; sabrını ve sevgisini esirgemeyip yoğun desteğiyle beni cesaretlendiren ve hayatın her alanında örnek aldığım hocam Sayın Prof. Dr. Sibel Aksu Yıldırım'a,

Tez çalışmamın planlanması ve yürütülmesine sağladıkları değerleri katkılarının yanında bölümümüzün imkanlarından da yararlanmamı sağlayan hocalarım Sayın Prof. Dr. Ayşe Karaduman'a ve Sayın Prof. Dr. Tülin Düger'e,

Tezimin planlamasından yazım aşamasına kadar her anında değerli akademik bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, anlayışı ve içtenliği ile manevi desteğini bir an bile eksik etmeyen ve her zaman her konuda yol gösterici olan hocam Sayın Doç. Dr. Muhammed Kılınç'a,

Tez vakalarımın değerlendirilmesi için içtenlikle klinik laboratuvarlarını açan ve verilerin yorumlanmasında desteğini esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. Songül Aksoy'a,

Tezimin planlanmasında, yürütülmesinde ve yazım aşamasında akademik desteğini esirgemeyen değerli ağabeyim Sayın Dr. Fzt. Ender Ayvat'a,

Tez çalışmamın yürütülmesinde desteklerini esirgemeyen ve yazım aşamasında bana zaman yaratan değerli çalışma arkadaşlarım Sayın Uzm. Fzt. Fatma Ayvat, Fzt. Gülşah Sütçü ve Fzt. Mert Doğan'a,

Hayatımın her aşamasında manevi desteğini hissettiren ve her zaman yanımda olan değerli arkadaşım Sayın Uzm. Fzt. Esra Üzelpasacı'ya,

Sonsuz özverisi ve fedakarlığıyla her zaman olduğu gibi tez çalışmamın da her aşamasında yanımda olan değerli meslektaşım ve müstakbel eşim Sayın Uzm. Fzt. Hasan Erkan Kılınç'a,

Hayatımın ve tezimin her aşamasında sabrını, sevgisini ve desteğini esirgemeyen en değerlilerim canım annem Fatma Onursal, canım babam Mehmet Onursal ve birtanecik kardeşim İrem Onursal'a,

Çalışmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden tüm değerli tez vakalarımın en içten sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

ÖZGE, O. Ataksik hastalarda pozisyon hissi ile postural kontrol ilişkisinin değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara 2017. Bu çalışma ataksik bireylerde pozisyon hissi ile postural kontrol arasındaki ilişkiyi sağlıklı bireylerle karşılaştırarak incelemek, gövde ve ekstremitelerden gelen pozisyon hissi bilgilerinin varsa farklı rollerini açığa çıkarmak amacıyla planlandı. Çalışmaya yaş ortalaması $34,75 \pm 8,83$ olan 20 ataksik birey ve yaş ortalaması $31,25 \pm 6,33$ olan 20 sağlıklı birey dahil edildi. Bireylerin demografik bilgileri kaydedildikten sonra; bireylerin hastalık şiddeti (Uluslararası Ataksi Oranlama Ölçeği), gövde kontrolü (Gövde Bozukluk Ölçeği), düşme riski (Zamanlı Kalk ve Yürü Testi), dinamik denge (Fonksiyonel Uzanma Testi), performans temelli denge (Berg Denge Ölçeği) değerlendirildi. Postural kontrole ait objektif değerlendirmeler, Bilgisayarlı Dinamik Postürografi'nin Duyu Organizasyon Testi, Kararlılık Sınırları Testi ve Tek Bacak Duruş Testi ile değerlendirildi. Bireylerin üst ekstremitte, alt ekstremitte ve gövde pozisyon hissi ölçümleri için Baseline Dijital İnklinometre cihazı kullanıldı. Çalışmanın sonucunda, ataksik hastalarda sağlıklı gruba göre gövde ve ekstremitte pozisyon hissi sapma açısının daha fazla ve postural kontrol değerlendirmesinde kullanılan klinik ve objektif test puanlarının ise daha düşük olduğu görüldü ($p < 0,05$). Ataksik hastalarda üst ekstremitte pozisyon hissini daha çok ataksi şiddeti ve stabilite limitleriyle (kararlılık sınırları), alt ekstremitte pozisyon hissini daha çok postural kontrolün dinamik süreçlerini içeren aktivitelerle ve gövde pozisyon hissini ise duyu bütünlüğü, postural salınım, stabilite limitleri, performans temelli denge gibi hemen hemen değerlendirilen tüm parametrelerle ilişkili olduğu görüldü ($p < 0,05$). Sonuç olarak; ataksik hastalarda günlük yaşamda aktivite ve katılım limitasyonu yaratan en önemli sebeplerden olan postural kontrol yetersizliği, sadece motor bozuklukların değil duyu bozuklukların da etkisi altındadır. Sağlıklı bireylerle karşılaştırmalı olarak yürütülen çalışmamızın sonuçları, ataksik hastaların pozisyon hissini sağlıklı bireylere göre daha çok etkilenmiş olduğunu, pozisyon hissindeki bozulmanın postural kontrolün farklı bileşenlerini etkilediğini ve gövde ve ekstremitelerin bu ilişkide farklı rolleri olduğunu gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Ataksi, postural kontrol, pozisyon hissi

ABSTRACT

ÖZGE, O. The assessment of the relationship between position sense and postural control in ataxic patients. Hacettepe University Institute of Health Sciences, Master Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation Program, Ankara, 2017.

This study was planned to investigate the relationship between position sense and postural control and reveal the different roles of the trunk and extremities in this relationship in ataxic patients by comparing healthy individuals. Twenty ataxic individuals whose mean age of 34.75 ± 8.83 years and 20 healthy individuals whose mean age of 31.25 ± 6.33 years were included. After the demographic informations of the individuals were recorded; disease severity (International Cooperative Ataxia Rating Scale), trunk control (Trunk Impairment Scale), risk of falling (Timed Up and Go Test), dynamic balance (Functional Reach Test), performance based balance (Berg Balance Scale) were evaluated. The objective assessment of postural control were performed by Sensory Organization Test, Limits of Stability Test and Unilateral Stance Test in Computerized Dynamic Posturography (CDP). Baseline Digital Inclinometer was used to measure the position sense of upper extremity, lower extremity and trunk of the individuals. As a result of the study, it were seen that repositioning error degree of the trunk and extremity position sense were higher in the ataxic patients than the healthy group and also the scores of the clinical and objective tests used in postural control evaluation were lower in ataxic patients ($p < 0,05$). In ataxic patients, it was found that the trunk position sense was associated with almost all evaluated parameters including sensory integration, postural sway, limits of stability, performance-based balance; the lower extremity position sense was associated with dynamic process of postural control such as walking and turning activities and also the upper limb position sense was associated with disease severity and limits of stability ($p < 0.05$). As a result; the impairment of postural control, which is the most important cause of activity and participation limitations in ataxic patients, is not only affected by motor disorders, but also by sensory disturbances. The results of our study have been shown that the impairment of position sense in ataxic patients were higher than healthy individuals, it affected the different components of postural control and trunk and extremities had different roles in this relationship.

Key Words: Ataxia, postural control, position sense

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTAMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiii
RESİMLER	xiv
TABLolar	xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Postural Kontrol	3
2.1.1. Duyusal Sistemler	4
2.1.2. Nörolojik Bozukluklarda Proprioepsiyon	8
2.1.3. Nöral Yapılar	11
2.1.4. Kas İskelet Sistemi	14
2.2. Ataksi tanımı	19
2.3. Ataksi Sınıflandırılması	19
2.3.1. Duyusal Ataksi	20
2.3.2. Serebellar Ataksi	20
2.3.3. Vestibüler Ataksi	21
2.3.4. Mikst Tip Ataksi	22
2.4. Ataksi Bulguları	22
2.4.1. Hipotoni	22
2.4.2. İstemli Hareketlerdeki Bozukluklar	22
2.4.3. Tremor	23
2.4.4. Konuşma Bozukluğu	24

2.4.5. Okülomotor Fonksiyonlardaki Yetersizlik	24
2.4.6. Postural Kontrol ve Yürüyüş Bozuklukları	25
2.4.7. Diğer Semptomlar	26
2.5. Ataksi Değerlendirmesi	26
2.6. Ataksi Rehabilitasyonu	27
2.7. Postural Kontrol Değerlendirmesi	29
2.7.1. Statik ve Dinamik Denge Testleri	30
2.7.2. Fonksiyonel Denge Testleri	31
2.7.3. Laboratuvar Ortamında Yapılan Denge Testleri	32
2.8. Ataksik Hastalarda Postural Kontrol ile Proprioepsiyon İlişkisi	33
3. GEREÇ VE YÖNTEM	35
3.1. Bireyler	35
3.2. Yöntem	36
3.3. Değerlendirme	36
3.3.1. Demografik Bilgiler ve Hikaye	36
3.3.2. Ataksi Şiddetinin Değerlendirilmesi	37
3.3.3. Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi	37
3.3.4. Gövde Kontrolünün Değerlendirilmesi	39
3.3.5. Düşme Riskinin Değerlendirilmesi	39
3.3.6. Dinamik Dengenin Değerlendirilmesi	40
3.3.7. Fonksiyonel Denge Değerlendirmesi	40
3.3.8. Postural Kontrolün Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Cihazı ile Değerlendirilmesi	41
3.3.9. İstatistiksel Analiz	46
4. BULGULAR	47
4.1. Tanımlayıcı Bulgular	47
4.2. Pozisyon Hissi İle İlgili Bulgular	47
4.3. Postural Kontrol İle İlgili Bulgular	51
4.3.1. Klinik Testlerle Değerlendirilen Postural Kontrol İle İlgili Bulgular	51
4.3.2. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Cihazı İle Değerlendirilen Postural Kontrol İle İlgili Bulgular	52
4.4. Pozisyon Hissi İle Postural Kontrol Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	56

4.4.1. Pozisyon Hissinin Ataksi Şiddetiyle İlişkisi	56
4.4.2. Pozisyon Hissinin Gövde Kontrolü İle İlişkisi	56
4.4.3. Pozisyon Hissinin Performans Temelli Denge Bulgularıyla İlişkisi	57
4.4.4. Pozisyon Hissinin Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Cihazı İle Yapılan Postural Kontrolü Değerlendiren Testlerin Bulgularıyla İlişkisi	58
5. TARTIŞMA	70
6. SONUÇLAR	81
7. KAYNAKLAR	84
8. EKLER	95
EK 1. Etik Kurul Onayı	
EK 2. Hasta Onam Formu	
9. ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTAMALAR

BDÖ	: Berg Denge Ölçeği
BDP	: Bilgisayarlı Dinamik Postürografi
cm	: Santimetre
DOD	: Dinamik Oturma Dengesi
DOT	: Duyu Organizasyon Testi
FUT	: Fonksiyonel Uzanma Testi
GA	: Gözler Açık
GBÖ	: Gövde Bozukluk Ölçeği
GK	: Gözler Kapalı
GTO	: Golgi Tendon Organı
Hz	: Hertz
K	: Konum
Kg	: Kilogram
KST	: Kararlılık Sınırları Testi
MS	: Multipl Skleroz
n	: Birey Sayısı
p	: İstatiksel Yanılma Payı
sn	: Saniye
SOD	: Statik Oturma Dengesi
SPSS	: İstatistik Paket Programı
SS	: Standart Sapma
SSA	: Spinoserebellar Ataksi
TBDT	: Tek Bacak Duruş Testi
UAOÖ	: Uluslararası Ataksi Oranlama Ölçeği
X	: Aritmetik Ortalama
ZKYT	: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Postural Stabilizasyon ve Oryantasyon İçin Gerekli Bileşenler.	16
3.1. Çalışmanın Akış Şeması	35
3.2. Pozisyon Hissi Ölçümleri	39
3.3. Duyu Organizasyon Testi'nin Konumları	43
4.1. Bireyler Arasında Kararlılık Sınırları Testi'nde Farklılık Görülen Yönler ve Parametreler	55
4.2. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Kararlılık Sınırları Testi'nde Üst Ekstremitte Pozisyon Hissi İle İlişkili Parametreler ve Yönleri	64
4.3. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Kararlılık Sınırları Testinde Alt Ekstremitte Pozisyon Hissi İle İlişkili Parametreler ve Yönleri	66

RESİMLER

Resim	Sayfa
3.1. Kararlılık Sınırları Testi	44
3.2. Tek Bacak Duruş Testi	45

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
2.1. Postural Kontrolde Birey-Çevre-Görev ilişkisi	4
3.1. Duyusal Analiz ve İşlevsel Anlamları	42
4.1. Bireylerin Tanımlayıcı Bulguları	47
4.2. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Üst Ekstremitte Pozisyon Hissindeki Sapma Derecelerinin Karşılaştırılması	48
4.3. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Alt Ekstremitte Pozisyon Hissindeki Sapma Derecelerinin Karşılaştırılması	49
4.4. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Gövde Pozisyon Hissindeki Sapma Derecelerinin Karşılaştırılması	49
4.5. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Pozisyon Hissi Sapma Derecelerinin Gözler Açık ve Kapalı Durumlarda Karşılaştırılması	50
4.6. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Dominant ve Non-Dominant Ekstremitelerdeki Pozisyon Hissi Sapma Derecelerinin Karşılaştırılması	50
4.7. Ataksik Bireylerde Uluslararası Ataksi Oranlama Ölçeği Puanlarının İncelenmesi	51
4.8. Ataksik Bireylerin Gövde Bozukluk Ölçeği Puanlarının İncelenmesi	52
4.9. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Performans Temelli Denge Bulgularının Karşılaştırılması	52
4.10. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Duyu Organizasyon Testi Puanlarının Karşılaştırılması	53
4.11. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Duyusal Analiz Puanlarının Karşılaştırılması	53
4.12. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Postural Salınım Hızlarının Karşılaştırılması	54
4.13. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Kararlılık Sınırları Testi Bulgularının Karşılaştırılması	55
4.14. Ekstremitte ve Gövde Pozisyon Hissi İle Ataksi Şiddeti Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	56

4.15.	Alt Ekstremitte ve Gövde Pozisyon Hissi İle Performans Temelli Denge Bulguları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	57
4.16.	Gövde Pozisyon Hissi İle Duyu Organizasyon Testi Bulguları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	59
4.17.	Gövde Pozisyon Hissi İle Duyusal Analiz Puanları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	60
4.18.	Gövde Rotasyon Pozisyon Hissi İle Postural Salınım Hızı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	61
4.19.	Omuz Eksternal Rotasyon Pozisyon Hissi İle Kararlılık Sınırları Testi Bulguları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	63
4.20.	Omuz İnternal Rotasyon Pozisyon Hissi İle Kararlılık Sınırları Testi Bulguları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	64
4.21.	Diz Ekstansiyon Pozisyon Hissi İle Kararlılık Sınırları Testi Bulguları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	65
4.22.	Gövde Fleksiyon Pozisyon Hissi İle Kararlılık Sınırları Testi Bulguları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	66
4.23.	Gövde Rotasyon Pozisyon Hissi İle Kararlılık Sınırları Testi Bileşenlerinden Ulaşılan Son Nokta ve Yön Kontrolü Bulguları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	68
4.24.	Gövde Rotasyon Pozisyon Hissi İle Kararlılık Sınırları Testi Bileşenlerinden Maksimum Son Nokta Bulguları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	69

1. GİRİŞ

Postural kontrol; çok sayıda duyu-motor sürecin bütünleşmesiyle oluşmuş karmaşık bir süreç olarak tanımlanan, vücudun dik duruşta stabilizasyonunu ve oryantasyonunu devam ettiren sistemdir. Postural kontrol için önem arz eden 6 farklı bileşen bulunmaktadır (1). Bu bileşenlerin herhangi birinde veya birkaçında meydana gelen bozukluklar, postural kontrolde bozulmalara yol açmaktadır. Bu bileşenlerden olan duyuusal stratejilerin içinde yer alan proprioseptif sistem, diğer duyuusal sistemlere göre postural kontrolün sağlanmasında en çok görev yapan sistemdir (2). Propriosepsiyon, pozisyon hissi ve kinestezi olarak ayrılmakta ve değerlendirilmesinde bu iki duyu için özel yöntemler kullanılmaktadır (3).

Ataksi, serebellum veya serebellumun bağlantılarını etkileyerek istemli hareketlerde inkoordinasyona yol açan; postural bozukluklar, konuşma bozukluğu, okülomotor bozukluklar, yürüme güclüğü gibi bulguları beraberinde getiren bir hastalık olarak tanımlanmaktadır. Multipl Skleroz, inme, tümör gibi hastalıklar, spinoserebellar yolları etkileyen lezyonlar ataksiye neden olabilmektedir (4). Genel olarak meydana gelen bulgular yönünden sınıflandırılan ataksi; klinikte duyuusal, vestibüler ve serebellar ataksi olarak karşımıza çıkmaktadır (5).

Pozisyon hissini postural kontrol üzerine etkisi farklı hastalık gruplarında araştırılmış olsa da nörolojik hastalık grubunda çalışmalar oldukça yetersizdir. Geriatrik bireyler, inme hastaları, nöropati hastaları gibi farklı hastalık gruplarında daha çok gövde pozisyon hissi ile postural kontrol üzerinde durulmuş, ekstremitelerin pozisyon hissini de postural kontrolü farklı yönlerle etkileyebileceği göz ardı edilmiştir (6-8). Ancak postural kontrolün sağlanmasında ekstremiteler ağırlığın transferinde rol oynarken, gövde vücut pozisyonunun algılanarak dengenin devam ettirilmesinden sorumludur. Üst ekstremitte pozisyon hissinde bozukluk olduğunda omuzda stabilizasyon kaybı meydana gelerek proksimaldeki instabilite nedeniyle postural kontrol etkilenmekte, alt ekstremitte pozisyon hissi yetersizliği anormal denge cevaplarına neden olarak düşme riski artmakta ve gövde pozisyon hissini eksikliğinde ise asimetric ağırlık aktarımı ve postural salınımlarda artış görülmektedir. Ataksik hastalarda, pozisyon hissi kaybının sağlıklılarla karşılaştırılarak tanımlanmadığı ve pozisyon hissi ile postural kontrol üzerindeki ilişkinin ortaya konmadığı bilinmektedir. Bu nedenle, çalışmamızın amacı ataksik hastalarda pozisyon

hissi ve postural kontrol arasında ilişkiyi incelemek ve gövde ve ekstremitelerin bu ilişkideki varsa farklı etkilerini sağlıklı bireylerle karşılaştırarak açığa çıkartmaktır. Bu ilişkinin araştırılmasının ve varsa ekstremiteler ve gövdenin farklı etki mekanizmalarının açığa çıkarılmasının motor odaklı ataksi rehabilitasyonuna yeni bir bakış açısı kazandırabileceği dşnlmektedir.

Çalışmamızın hipotezleri;

H0: Ataksik hastalarda pozisyon hissinin postural kontrolle ilişkisi yoktur.

H1: Ataksik hastalarda pozisyon hissi postural kontrolle ilişkilidir.

H0: Ataksik hastalarda ekstremiteler ve gövde pozisyon hissi postural kontrolü benzer Şekilde etkilemektedir.

H2: Ataksik hastalarda ekstremiteler ve gövde pozisyon hissi postural kontrolü farklı Şekilde etkilemektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Postural Kontrol

Dik duruş pozisyonunda vücudun stabilizasyonunu ve oryantasyonunu kontrol eden kompleks yapı olarak tanımlanabilen postural kontrol, çok sayıda sensorimotor sürecin etkileşimi sonucunda uzayda vücudumuzun pozisyonunu kontrol eden karmaşık bir sistemdir. Gerekli koşullarda mobilite ve stabiliteyi eş zamanlı sağlayarak motor aktivitenin koordine ve kontrol edilmesini sağlayan dinamik fenomen olan postural kontrol; birey, görev ve çevrenin kendine özgü postural gereklilikleri ve çevresel kısıtlamaların etkileşiminin merkezinde yer almaktadır (9). Postural kontrolün, mekanizmasının altında yatan farklı bileşenlerin varlığıyla birlikte temel olarak iki bileşeni vardır. Bunlar, postural stabilite ve postural oryantasyondur.

Postural kontroldeki oryantasyon mekanizması, somatosensöriyel, vestibüler ve görsel sistemlerden gelen bilgilerin yorumlanmasına dayanmaktadır. Yer çekimi, destek yüzeyi, görsel çevre gibi internal ve eksternal girdilerin merkezi sinir sisteminde işlenmesiyle vücut bölümlerinin düzgünlüğü ve postural tonusun aktif kontrolü gerçekleştirilmektedir.

Aynı zamanda denge olarak da tanımlanabilen postural stabilite ise, bireyin kendi yarattığı veya dış etkenlerle meydana gelen perturbasyonlar sırasında stabilizasyon için gerekli olan sensorimotor stratejilerin koordinasyonu ile vücudun ağırlık merkezinin destek yüzeyinin içinde tutulabilme yeteneğidir (1). Vücudun ağırlık merkezi, postural kontrol için anahtar faktör olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, dengenin sağlanmasında eklemlerin pozisyonu ve göreve özel kasların aktivasyonları da anahtar rol oynamaktadır.

Postural stabilite, temel olarak statik ve dinamik denge olarak ikiye ayrılmaktadır. Statik denge; yer çekiminin etkisi altında olan sabit pozisyonlarda stabiliteyi sağlarken, dinamik denge; hareket esnasında tüm aşamalarda vücudun ayarlama yapabilmesini sağlamaktadır.

Günlük yaşamda yaptığımız her hareket, temel olarak uzayda vücudumuzu kontrol edebilme yeteneğimizin ürünüdür. Yani, tüm görevler postural kontrolü ve onun stabilite ve oryantasyon komponentlerini içermektedir. Ancak, yapılan harekete

ve içinde bulunulan çevreye göre stabilite ve oryantasyonun gerekliliği değişkenlik göstermektedir (10).

Tablo 2.1. Postural Kontrolde Birey-Çevre-Görev ilişkisi (11).

ÇEVRE / GÖREV	STABİLİTE (SABİT DESTEK YÜZEYİ)	MOBİLİTE (HAREKETLİ DESTEK YÜZEYİ)
KAPALI, ÖNGÖRÜLEBİLİR ÇEVRE	OTURMA VEYA AYAKTA DURMA SABİT YÜZEY	YÜRÜME HAREKETSİZ YÜZEY
AÇIK, ÖNGÖRÜLEMİYEN ÇEVRE	OTURMA VEYA AYAKTA DURMA YUMUŞAK YÜZEY- DENGE TAHTASI	YÜRÜME HAREKETLİ- ENGEBELİ YÜZEY

Statik ve dinamik durumlarda postural kontrolü devam ettirebilmek için, bireyler çevreye göre ekstremitelerine ve hareketin yerleşimi hakkında bilgi sağlayan duyu sistemlerine (görsel, vestibüler ve somatosensoryel) güvenmektedirler. Santral sinir sistemi, ağırlık merkezinin destek yüzeyi içinde kalmasını devam ettirebilmek için duyu bilgisi yorumlayarak kas iskelet sistemine hareket için emir göndermektedir. Ancak, bu süreçte çevreyle sürekli iletişim halinde olduğu için postural kontrol sağlanmaya çalışılırken çevre de göz ardı edilmemelidir (12). Yani, postural kontrolün gerçekleşmesi için iki sürece ihtiyaç vardır (13). Bu süreçlerden ilki; görsel, vestibüler ve somatosensoryel sistemlerin santral sinir sistemiyle entegrasyonunu sağlayan duyu organizasyon sistemi; ikincisi ise koordineli ve düzgün olarak ortaya çıkan motor cevapların kaynağı olan motor ayarlama sürecidir. Motor süreç, hiyerarşik olarak daha alt seviyelerde kontrol edilebilir ve erken yaşlarda gelişebilir iken; duyu süreç daha üst seviyelerden kontrol edilmekte ve motor sürece göre daha yavaş gelişmektedir (14).

2.1.1. Duyusal Sistemler

Vücudun uzaydaki pozisyonu belirlenmeden önce vücuttaki duyu reseptörlerden gelen bilgiler organize edilmektedir. Santral sinir sistemine ulaşan her

bir duyu girdisi postural kontrol için farklı bir referans oluşturmaktadır (15). Postural kontrolün sağlanmasında gerekli duyu sistemleri; görsel, vestibüler ve somatosensöriyel sistemlerdir (2). Bunlara ek olarak bazı kaynaklarda taktil duyu girdisinin de stabiliteye katkıda bulunduğu bahsedilmektedir (16).

Görsel Sistem

Üst merkezler için gereken en güvenilir bilgi kaynağı olan görsel sistem; baş ve vücudun çevreye göre hareketleri sırasında ve destek yüzeyindeki değişimlere karşı ortaya çıkan otomatik postural cevapların oluşturulmasında çok önemli bir yere sahiptir (2). Görsel bilgiler, hem periferden gelen görsel bilgileri hem de foveal görsel bilgileri içermekle birlikte, postural kontrolün sağlanmasında periferik girdinin daha önemli olduğu vurgulanmaktadır (17). Görsel bilginin önemini araştıran sağlıklı bireylerle yapılan bir çalışmada, vücut salınımlarına dik duruş pozisyonunda gözler kapalıdan sonra gözler açık pozisyonda bakıldığında salınımlarının %56'dan %22'ye düştüğü görülmüştür (18). Ayrıca görsel bilginin olmadığı durumlarda ağırlık merkezini destek yüzeyinde tutabilmek için, perturbasyonlar sırasında çok daha fazla postural salınım ortaya çıkmaktadır (19).

Vestibüler Sistem

Vestibüler sistem, vestibüler nukleustaki afferent dallar arasındaki periferik reseptör organlar ile, vücudun uzaydaki pozisyonunu ve akselerasyon hissini algılayan en kompleks sistemdir. Vestibüler sisteme yönelik uyarılar, postural refleksleri uyarmaktadır (20). Bu sistem dengeyi, kas tonusunu ve göz hareketlerini etkilemektedir (19). Ayrıca graviteye karşı başın oryantasyonuyla ilgili meydana gelen deviasyonları tespit etmekte, baş hareketleri için uyarı göndermekte ve uzayda graviteye karşı başı stabilize etmektedir (2). Vestibüler sistemin hem dinamik hem de statik fonksiyonu bulunmaktadır. Dinamik fonksiyon, göz hareketlerinin refleks kontrolünde ve hareket sırasında baş hareketlerinin uyum göstermesinde rol alırken; statik fonksiyon sabit baş pozisyonunun devam etmesini ve postural kontrolün devamını sağlar.

Taktil Sistem

Somatosensoriyel, görsel ve vestibüler sistem haricinde taktil duyu gibi diğer duyular da postural kontrolü sağlamada rol oynamaktadır. Taktil sistemdeki en önemli reseptörler, ayakta duruş pozisyonunda uyarılan taban altında bulunan reseptörler ve otururken kalça ve uyluklarda yer alan kutanöz reseptörlerdir (21,22). Özellikle taban altı duyusunun azalması düşme riskini arttırarak yaralanmalara neden olabilmektedir. Yapılan bir çalışmada, taktil uyaran arttırıldığında, vücut salınımlarının önemli ölçüde azaldığı bulunmuştur (16). İnme hastalarında yapılan bir çalışmada ise uyluk arkası duyu eğitimi yapılan hastaların duyu eğitimi almayan hastalara göre dinamik dengelerinde ve günlük yaşam aktivitelerinde daha fazla artış olduğu gösterilmiştir (23).

Proprioseptif Sistem

İlk olarak 1906 yılında Sherrington tarafından vücut parçalarının uzaydaki pozisyonunu, lokalizasyonunu ve hareket hissini algılayabilme olarak tanımlanan ve kelime anlamı “yalnız başına olma“ olan propriosepsiyon, 6. duyu olarak kabul edilmektedir. Çevreden alınan afferent bilgi olan propriosepsiyon, vücudun eklem stabilitesine, postural kontrole ve motor kontrole katkıda bulunmaktadır (24). Eklem pozisyon hissi, kinestezi ve kuvvet hissi propriosepsiyonun alt başlıkları olarak değerlendirilmede en çok kullanılan yöntemlerdir (3,25). Kinestezi; eklemden gelen hareketin farkındalığı olarak tanımlanan dinamik bir durum iken, eklem pozisyon hissi bir eklemin uzaydaki pozisyonunun farkında olma olarak tanımlanan statik bir durumdur (26).

Proprioseptif bilgiler, periferden çeşitli reseptörler tarafından sağlanır. Ruffini ve Pacini reseptörlerinin de içinde bulunduğu proprioseptörler arasında en önemlileri, kaslarda yer alan kas içiği ve golgi tendon organıdır. Bu reseptörler, destek yüzeyine göre alt ekstremitelerin oryantasyonunu algılamaktadır. Kas içiği, kasın boyundaki değişiklikleri algılamakta, golgi tendon organı (GTO), kas gerilimindeki değişiklikleri algılamaktadır. Kas içikçikleri ve GTO, kasın boyundaki değişikliklere ve gerime bağlı olarak afferent uyarılar yollayarak propriosepsiyona katkıda bulunmaktadır. Bu reseptörler yavaş adapte oldukları için kortekse vücudun durumu ve çevre ile ilişkisi

hakkında sürekli uyarı göndermektedirler. Vücutun durumu da sürekli değişim halinde olduğu için bu reseptörler adaptasyon göstermemektedirler (27).

Proprioseptif süreç, hareketin planlanması, yürütülmesi, yönünün algılanması, hız, mesafe ve zamanının ayarlanmasını içermektedir. Aktif ve pasif olarak yapılan tüm hareketler proprioseptörler aracılığıyla algılanmaktadır (28). Proprioseptif uyarılar reseptörler aracılığıyla alınıp birleştirilir ve merkezi sinir sistemine gönderilir. Burada görsel, vestibüler ve işitsel uyarılar ile önceki deneyimler de birleştirilerek düzgün ve koordineli hareketin gerçekleştirilmesi için uygun ortam hazırlanmış olur (29).

Özellikle kas içiği ve golgi tendon organı başta olmak üzere duyuşal reseptörlerden alınan bilgiler, omuriliğın dorsal kolonundaki medial lemniscus vasıtasıyla üst merkezlere taşınır. Ayrıca; spinotalamik, spinoretiküler, spinomesensefalik ve spinoserebellar yollar proprioseptif uyarıların üst merkezlere iletildiği alternatif yollardır. Duyuşal inputu taşıyan spinal kordun dorsal kolonundaki akson lifleri, nukleus grasilis ve nukleus kuneatus'un ikinci dereceden nöronları ile sinaps yapar. Duyuşal uyarılar, kontralateral talamusun nukleus ventral posterolaterali (VPL) vasıtasıyla parietal lobdaki primer somatosensöriyal kortekse yönlendirilir. Bu uyarılar VPL'de işlendikten sonra detaylı analiz ve entegrasyon için beyaz cevher aracılığıyla merkezi sinir sistemine taşınır (28,30).

Vücutumuzun uzaydaki pozisyonunu ve hareketini algılayabilmemizi sağlayan proprioseptif sistem, denge ve postural kontrolün altında yatan tüm nöromusküler süreçlere katkıda bulunmaktadır (11,19). Propriosepsiyon tüm statik ve dinamik aktivitelerde yer almakta; denge, postural kontrol ve yürüyüşün altında yatan tüm süreçlerde vücutun stabil olmasına ve pozisyonun farkında olunmasına katkıda bulunmaktadır. Değişen ve yenilenen çevreye uyum sağlayabilme yeteneği olan propriosepsiyon kortiko-serebellar iletim ağı içerisinde geniş bağlantılara sahiptir. Yüksek seviyelerde, proprioseptif bilgiler görsel ve vestibüler bilgilerle birlikte sinaps yaparak otomatik postural kontrolün ve lokomasyonun sağlanmasına katkıda bulunmaktadır.

Somatosensöriyel girdiler destek yüzeyinin referansı ile santral sinir sistemine vücutun pozisyonu ve hareket hakkında, aynı zamanda da vücut bölümlerinin birbirleriyle ilişkisi ile ilgili bilgi sağlamaktadır. Ancak, bireyin rampa gibi horizontal

olmayan yüzeylerde olduğu veya hareketli yüzeylerin üstünde bulunduğu şartlarda destek yüzeyinden gelen somatosensoriyel girdiler postural referans olarak kabul edilmemektedir. Bu durumda diklik algısında ve vücut pozisyonunun farkında olunmasında esas olarak görsel ve vestibüler bilgiler yardımcı olmaktadır.

2.1.2. Nörolojik Bozukluklarda Proprioepsiyon

Her zaman vücudun pozisyonu hakkında bilgisi olan merkezi sinir sistemi, kasların ve eklemlerin pozisyonundan haberdar olarak hareketi planlamakta ve yönetmektedir. Böylece bir hareketten diğerine geçiş akıcı, düzgün ve koordineli olabilmektedir. Çevreden alınan bilgiler, anlamlandırılarak motor korteksten önce yorumlanması için ilk olarak bazal gangliyonlara ve serebelluma iletilmektedir. Serebellum bu aşamada hareketin bireye ve çevreye uygun bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için zamansal ve mekansal ayarlamayı yapmaktadır. Bu nedenle, serebellumun etkilendiği hastalık gruplarında proprioepsiyon kaybı görülmektedir (31,32).

Proprioepsiyonun etkilendiği nörolojik bozukluklar; periferik reseptörlerin etkilendiği hastalıklar, özellikle dorsal kolon olmak üzere duyuyu ileten yolların etkilendiği hastalıklar, duyuyu düzenleyen ve bütünleştiren korteks alanlarının etkilendiği hastalıklar olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır. Omurga patolojileri, tabes dorsalis gibi hastalıklarda arka kordun dejenerasyonu meydana gelmektedir. Bu hastalarda; pozisyon, kinestezi, iki nokta diskriminasyonu ve vibrasyon duyularında lezyon sahasının altında aynı tarafta kayıp meydana gelir. Proprioseptif kayıptan dolayı hastalar denge kaybı, koordinasyon bozukluğu ve mobilite problemleri yaşarlar (33,34).

Periferik reseptörlerin etkilendiği periferik nöropati gibi hastalıklarda kalın myelinli duyu sinir liflerinin etkilenimine bağlı olarak proprioseptif kayıplar görülmektedir. Bu kayıplara bağlı olarak özellikle alt ekstremitelerin etkilenmesiyle ataksi bulguları görülmektedir. Hastalar ayaklarının pozisyonunu algılayamadıkları için yürürken önlerine bakarak yürümekte ve karanlık ortamlarda bulguları artmaktadır. Periferik nöropatili hastaların gövde pozisyon hissini değerlendiren bir çalışmada; bu hastaların aynı yaş ortalamasında sağlıklı gruba göre gövde pozisyon

hissindeki bozulmanın daha fazla olduğu ve pozisyon hissi ile hastaların tek bacak duruş süresi arasında kuvvetli bir ilişkili olduğu gösterilmiştir (7).

Proprioseptif afferentlerin üst merkezlere iletilme yolu olan dorsal kolonu etkileyen hastalıklarda, hareket ve pozisyon hissi kaybı ortaya çıkmaktadır. Bu lezyonlar sonrası ortaya çıkan duyu ataksinin en sık nedeni olarak B12 vitamini eksikliği gösterilmektedir. Bunun haricinde propriosepsiyon kaybına bağlı olarak denge kaybı ve abartılı kalça fleksiyonu ile yürüme görülen tabes dorsalis ve dorsal kolonda plak oluşan Multipl Skleroz (MS) hastalığı bu grupta sayılabilmektedir.

Duyuyu düzenleyen ve bütünleştiren korteks alanlarını etkileyen nörolojik hastalıklar arasında karşımıza en sık inme, MS ve Parkinson hastalıkları çıkmaktadır. Santral sinir sistemi her zaman vücudun pozisyonunun, kasların ve eklemlerin farkındadır ve bunun sayesinde hareketler arasındaki geçiş koordineli ve düzgün yapılmaktadır. Hareketin ortaya çıkması için periferden gelen bilgi motor kortekste yorumlanmadan önce bazal gangliyonlar ve serebelluma aktarılmaktadır. Duyusal sistemden serebelluma sürekli bir bilgi akışı olmaktadır. Serebellumun bu süreç içindeki görevi, hareketin bireye ve çevreye uygun yapılması için zamansal ve mekânsal olarak uygun girdileri sağlamaktır. Bu nedenle, serebellumda meydana gelen lezyonlarda propriosepsiyon kaybı ortaya çıkmaktadır (31,32).

Propriosepsiyon kaybı görülen nörolojik hastalıklardan inme ile ilgili Garraway ve ark. yaptığı 287 hastanın dahil edildiği çalışmada, inme hastalarının %44'ünde propriosepsiyon duyusunda kayıp olduğu görülmüştür (35). Başka bir çalışmada ise; inme hastalarında proprioseptif kayıp açısından özellikle ayak bileği ekleminin en az, omuz ekleminin en çok etkilenen eklem olduğunu vurgulanmıştır (36). İnme sonrasında görülen proprioseptif kayıp sadece kontralateral değil, ipsilateral ekstremitelerde de görülmektedir.

İnme hastalarında görülen proprioseptif kayıp nedeniyle hastalar frontal ve sagittal yönde bozulan dengelerini korumak için görsel sistemi daha çok kullanırlar. İnmeden bir yıl sonra motor kaybın düzeldiği ancak, denge problemlerinin görüldüğü ve postural kontrolün yetersiz olduğu hastalarda proprioseptif kaybın ön planda olduğu düşünülmektedir (37). Sadece inme değil, denge bozukluğu görülen diğer nörolojik hastalık gruplarında da proprioseptif bozukluk sonucu, hastalar ayaklarına bakarak yürümektedirler. Çift görev içeren aktivitelerde başarısızdırlar. Bu nedenle çift görev

eğitimi, propioseptif eğitim amacıyla da kullanılabilir (38). Ryerson ve ark. sağlıklı ve inmeli grubu gövde pozisyon hissi açısından karşılaştırdıkları çalışmalarında, inmeli hastaların gövde pozisyon hissinde sağlıklı gruba göre kayıp olduğunu ve bu durumun hastaların gövde stabiliteleri ve dengelerini etkilediğini göstermişlerdir (8).

İnme gibi hastalıklarda üst motor nöron lezyonu sonucu ortaya çıkan ve günümüzde artık saf bir motor bozukluk olarak görülmek yerine duyuusal yolların patolojilerinin de üzerinde etkili olduğu kabul edilen spastisite, propiosepsiyon üzerinde de etkilidir. Üst motor nöron lezyonu sonucu uzun yıllar boyunca ciddi bir spastisitesi olan hastada, nöroplastisite nedeniyle korteks, eklemlerin doğru pozisyonu ve hareketi olarak spastik pozisyonunu kabul etmektedir. Bu nedenle spastisite meydana geldikten sonra propiosepsiyon ciddi oranda etkilenebilmektedir (38).

Parkinson hastalığının rutin değerlendirmesinde duyuusal bozukluklara ve değerlişikliklere yer verilmese de, duyuusal bozukluklar hastaların %40'ında görülmektedir (39). Yapılan nörofizyolojik çalışmalarda Parkinson hastalarında, frontal bölgedeki somatosensoriyel alanın ve propioseptif uyarıların inhibe olduğu gösterilmiştir (40). Bunun yanı sıra, bazal gangliyonlardaki fonksiyon bozukluğunun koldaki pozisyon hissinde azalmaya neden olduğu gösterilmiştir (41).

Parkinson hastalığında, propioseptif bilgide herhangi bir sorun olmadığı, sorunun santral süreçte olduğu kabul edilmektedir. Bazal gangliyonların en önemli işlevlerinden biri de, duyu uyarılarını frontal lobtaki motor ve premotor alanlara iletmektir. Bazal gangliyonlar, duyuusal uyarıların bir takım işlemlerden geçirerek propiosepsiyonun da rolü olan normal hareketin açığa çıkmasına katkıda bulunurlar. Propriosepsiyon kaybı olan Parkinson hastaları, motor becerilerini kaybetmeseler de hareketlerin koordinasyonun kaybedilmesi, hızının ve büyüklüğünün azalması gibi birçok problemle karşı karşıya kalmaktadır (31,42,43). Konzack ve ark., Parkinson hastalarının pasif ekstremite hareketlerini araştırdıkları çalışmalarında, sağlıklı olgulara göre Parkinson hastalarının pasif hareketi algılamada daha yavaş olduğunu göstermişlerdir. Bunun sonucu olarak, bozulmuş propiosepsiyonun Parkinson hastalarında yavaşlamaya neden olduğu söylenmiştir (44).

Ayakta durma pozisyonunda dengeyi sağlamada en önemli rollerden biri de propioseptif sistemidir. Parkinson hastalarının sabit ve hareketli yüzeylerde postural salınımını değerlendiren bir çalışmada, hastaların sabit yüzeyde meydana gelen

postural salınımlarının daha fazla olduğu gösterilmiş ve sonuç olarak, Parkinson hastalarında proprioseptif bozukluğun vestibüler bozukluğa göre daha fazla olduğu vurgulanmıştır (45).

Sonuç olarak Parkinson hastalarında proprioseptif bilgilerin santral düzeyde bütünleştirilmesinde meydana gelen hasardan dolayı; üst ekstremitelerde bradikinezi, dik duruş pozisyonundaki artmış postural salınımlar ve destek yüzeyindeki değişikliğe bağlı adaptasyonlar ortaya çıkmaktadır (38).

MS hastalarında yapılan propriosepsiyon çalışmaları daha çok denge üzerinde durmaktadır. MS hastaları ile yapılan çalışmalara bakıldığında hastalara görsel-proprioseptif ve vestibülo-proprioseptif eğitimler verildiğinde düşme sayılarında azalma olduğu görülmektedir (46). Proprioseptif eğitim, MS hastalarının postural stratejiler gelişimini ve yürüyüş hızlarını arttırmakta ve hastaların günlük yaşamda daha bağımsız olmalarını sağlayarak yaşam kalitelerini arttırmaktadır (47).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, serebellumun aktif ve pasif eklem hareketlerinde santral süreçte etkin olduğunu göstermiştir. Bunun yanı sıra, fonksiyonel manyetik rezonans çalışmaları, kinestezi duyusunun santral sürecinde ise serebellum yerine bazal gangliyonların etkin olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar göstermektedir ki, MS veya spinoserebellar ataksi gibi serebellum etkileniminin olduğu hastalık gruplarında aktif veya pasif hareketle ilgili duyularda problem görülebilirken; Parkinson, kore, distoni gibi bazal gangliyonların etkilendiği hastalık gruplarında kinestezi duyusunda problem görülmektedir (32).

Yukarıda incelenen nörolojik hastalıkların haricinde geriatrik bireylerde yapılan bir çalışmada, denge bozukluğu görülen geriatrik bireylerin gövde pozisyon hissinde daha fazla bozukluk olduğu, bu bozukluğun dengeyi ve düşme riskini ölçen klinik ölçeklerde ilişkili olduğu gösterilmiştir (6).

2.1.3. Nöral Yapılar

Santral sinir sistemi içinde yer alan posterior parietal alan, primer ve sekonder motor korteks, serebellum, bazal gangliyonlar, beyin sapı motor nukleusları ve spinal motor devreler gibi her alan kendine özel fonksiyonu ile postural kontrolle ilişkilidir (48). Postural kontrolün sağlanması için bu yapılara düşen en önemli görev; tüm vücuttan alınan duyuşal sinyalleri alıp yorumlayarak stabilitenin sağlanabilmesi için

gerekli kaslara emir göndermektir. Duyusal sistemler, vücudun farkında olunmasında meydana gelen sapma ile ilgili sinyalleri almakta ve bu sinyaller toplanarak sapmayı düzeltmek için gerekli olan hareket açığa çıkarılmaktadır. Ancak yapılan çalışmalarda bu durumun tüm duyuşal sinyaller için aynı olmadığı, proprioseptif ve taktil duyunun vücutta ve çevrede meydana gelen kısıtlamalar göz önüne alınarak postural kontrolde daha etkili olduğu gösterilmiştir (22). Nöral yapılar ağırlık merkezindeki değişiklikleri her duyu ile ilgili farklı bilgi kaynaklarından algılamaktadır. Yani; vestibüler girdiler için gravitenin yönü, görsel girdiler için görsel bilgilerin sağladığı farkındalık, proprioseptif girdiler için destek yüzeyi referans alınmaktadır.

Postural stabilite, spinal kordun ventral boynuzundan köken alan nöromusküler sinapsların etkisi altındadır. Vestibulospinal ve retikulospinal yollar aksiyel ve proksimal kaslar üzerinde etkili olduğu için, bu yollar postürün kontrolünde önemli bir yer tutmaktadır. Aynı zamanda distal kaslardan sorumlu olan rubrospinal ve kortikospinal yollar da hareketlerin doğruluğunu etkileyerek postural stabilitenin sağlanmasında tamamlayıcı bir rol üstlenmektedir (49).

Serebellum, postural kontrol üzerinde etkili en önemli yapılardan biri olarak kabul edilmekte ve 3 bölümde incelenmektedir. Bunlardan ilki filogenetik olarak en eski bölüm olan flokkulonodüler lobtur. Bu bölüm, vestibüler nukleuslardan proprioseptif uyarılar aldığı için vestibuloserebellum olarak da bilinir ve esas olarak dengeyle ilgili fonksiyonlarda ilişkilidir. Ayrıca gövde stabilitesi ve göz hareketlerinin koordinasyonundan sorumludur (50). Anterior lob ya da paleoserebellum olarak geçen bölüm, ekstremitelelerin kas ve tendonlarından gelen proprioseptörlerden köken alarak spinoserebellar yollarla serebelluma giden bağlantılara sahip olduğu için spinoserebellum olarak da bilinmektedir. Spinoserebellum, postür ve kas tonusunun düzenlenmesinde etkili olan ve daha çok ekstremitelelerin proksimal kısımlarını kontrol eden serebellum bölümüdür. Son olarak serebellumun en büyük kısmı olan posterior lob veya neoserebellum, afferent liflerini pontin nukleus ve brakium pontis aracılığıyla dolaylı olarak serebral korteksten aldığı için pontoserebellum/serebroserebellum adını almaktadır. Bu bölüm, kortikal düzeyde başlatılan ve beceri gerektiren hareketlerin koordinasyonu ile ilgilidir (50).

Serebellumun medial bölümünde yer alan vermis; dorsal ve ventral spinoserebellar yollar aracılığıyla primer olarak vestibüler nukleus ve vestibüler

afferentlerden olmak üzere, retiküler nukleus, pontin nukleus ve spinal korddan bilgi almaktadır. Daha sonra vestibüler ve retiküler çekirdekler ayrıca bir miktarda spinal kord ve talamusa bilgiyi göndermektedir. Böylece medial bölge spinal kord ve vestibüler çekirdeklerden gelen bilgileri bütünleştirerek postural kontrol üzerinde etkili olmaktadır. Serebellumun intermedial bölgesi; serebral korteks ve retiküler nukleustan aldığı bilgileri red nukleus ve serebral kortekse ileterek postural kontrole katkıda bulunmaktadır. Serebellumun lateral bölgesi, primer ve pre-motor alan, primer somatosensoryel alan, posterior parietal alan ve prefrontal alandan bilgiler alıp ve bu bilgileri işleyerek red nukleus ve kortekse göndermektedir. Böylece lateral bölgede postural kontrol üzerinde etkili olmakta ve istemli olarak lokomasyonu etkileyebilmektedir. Serebellumun flokkulonodüler lobu ise ayrı bir fonksiyonel bölge olarak, vestibüler afferentler, vestibüler ve retiküler çekirdeklerden bilgi alıp işleyerek vestibüler nukleusa göndermektedir. Ayrıca paraflokkülüs, aynı şekilde pontin çekirdekler aracılığıyla vestibüler ve görsel bilgiler almaktadır. Paraflokkülüs, retinal göz hareketlerini modüle etmekte ve göz hareketleri esnasında görsel sabitlemeyi sağlamaktadır. Flokkulonodüler lob içinde yer alan Purkinje lifleri, vestibüler çekirdeğe işlenmiş bilgileri göndererek dengenin ve göz hareketlerinin oluşumuna katkı sağlamaktadır (51,52). Serebellumun postural kontrol üzerinde etkili olduğu yapılan çalışmalarda, serebellum lezyonunun görüldüğü hastaların ayakta dururken postural salınımlarının daha fazla olduğunun (53), ayrıca ayakta duruş esnasında serebellum aktivitesinde artış olduğunun açığa çıkarılmasıyla gösterilmiştir (54,55).

Serebellumun, motor kontrolü sağlamadaki önemli fonksiyonlarından biri motor öğrenmeyi ve performansı uyaran internal modelleri başlatmasıdır. Internal modeller, motor emir ve onların duyusal sonuçları arasında girdi-çıkıı ağını oluşturan setler olarak tanımlanmaktadır. Bu modeller, tahmin edilen ve meydana getirilen hareketin sonucunu karşılaştırarak motor öğrenmeye rehberlik etmektedir. Internal modelin girdisi, motor emrin kopyası iken; çıkıtısı hareketin tahmin edilen duyusal sonucudur. Internal modeller, motor öğrenme için kritik kabul edilmektedir, çünkü öğrenmeye rehberlik edecek hareketteki sapma miktarını değerlendirmekte, tahmin edilen ve meydana getirilecek hareket miktarı arasında karşılaştırma yapabilmektedir. Serebellum, bu süreçte hareketin duyusal sonuçlarının modellenerek öğrenmenin gerçekleşmesi için gerekli önemli yapılardandır (56). Anterior serebellum, hareketin

zamanlamasını ayarlamaya yardım eden vücut dinamiklerinin internal modelini sağlarken; posterior serebellum hareketin algılanmasına yardımcı olan duyuşal süreçlerin internal modelini sağlamaktadır (57). Serebellumun motor öğrenmeye diğer bir katkısı da yeni bir aleti kullanmayı öğrenmede veya görsel-uzamsal bir bilginin öğrenilmesinde, öğrenilmiş yeteneklerin internal modellerini depolamasıdır. Yapılan çalışmalarda yeni bir aletin kullanımı öğrenilirken serebellar kortekste spesifik değişiklikler meydana geldiği gösterilmiştir. Bunların haricinde, serebellumun bir becerinin uzun vadeli gösterimine de katkıda bulunduğu, öğrenmeye paralel olarak serebellumda meydana gelen yapısal değişiklikler ile kanıtlanmıştır (56). Müzisyenlerin serebellar korteksindeki gri maddenin müzisyen olmayan kişilere göre daha büyük olması serebellumun öğrenmedeki etkisini gösteren örneklerden biridir (58). Bunların haricinde, günlük yaşamda bir kaleme uzanırken kolumuzun uzanma miktarını ve dinamiklerini ayarlayan, gözlük taktığımızda vestibulo-oküler refleksimizi uyarlayan ve tekrarlı yaptığımız hareketlerin sonrasında kas yorgunluğumuzu bu aktivitelere uyarlayan adaptasyon süreci serebellum aktivitesini gerektirmektedir. Serebellum lezyonu sonrasında, hastaların motor becerileri öğrenmelerinin ve yeniden öğrenmelerinin zor olmasının serebellar yapıların zarar görmesinin sonucu olduğu düşünölmektedir. Serebellar lezyon sonrası, sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında hastaların öğrenme ve adaptasyon süreçlerinin daha düşük oranda gerçekleştiği gösterilmiştir (52). Yapılan başka bir çalışma, serebellar lezyonu olan hastaların, meydana gelen perturbasyonlara cevap olarak adaptasyon sağlayabildiği ancak önceki hatalarını öğrenmekte güçlük çektiği için adaptasyon yeteneğindeki gelişmenin sınırlı olduğu gösterilmiştir (59).

2.1.4. Kas İskelet Sistemi

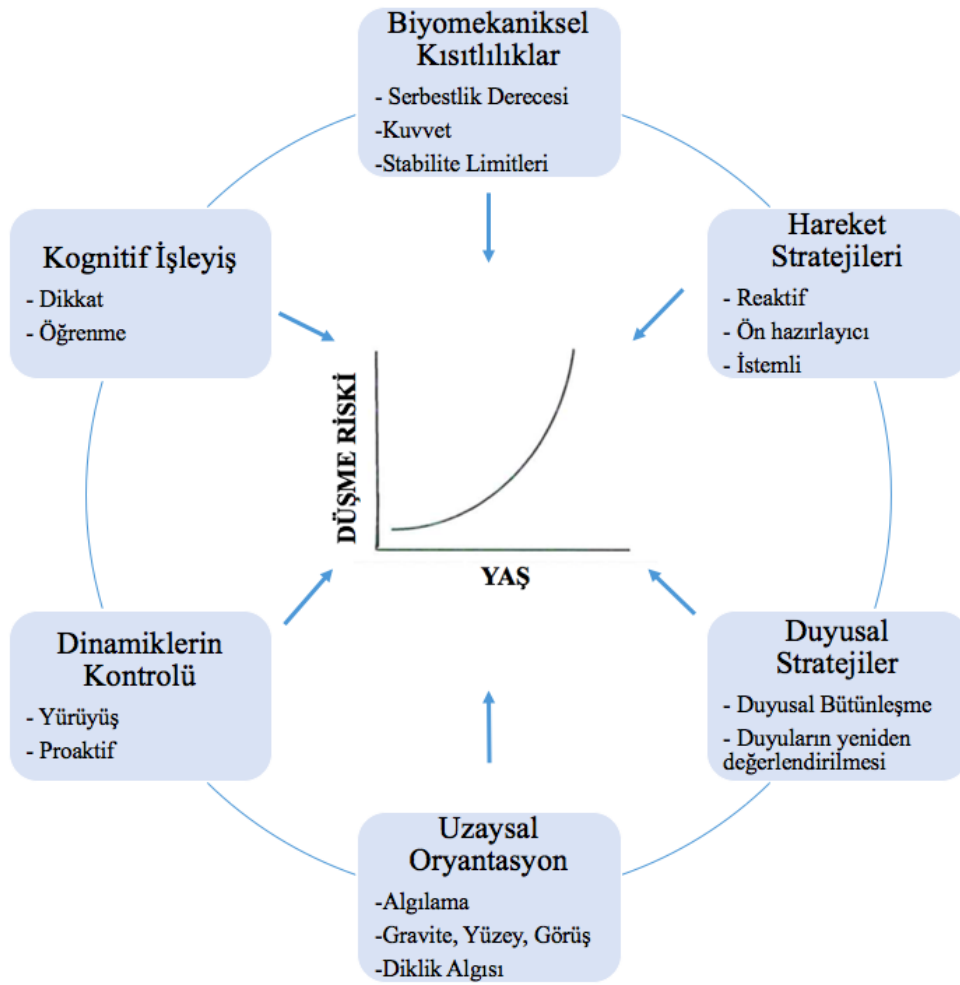
Postural kontrolün çıktısının sağlanmasındaki yapı, kas iskelet sistemidir. Kasların ve tendonların elastikiyeti beklenmedik veya kompanse edilmeyen postural perturbasyonlara karşı koymada önemli rol oynamaktadır. Kasların postural kontrol üzerine etkisini inceleyen çalışmalarda tibialis anterior kasının, ayak stabilitesini ve böylece vücudun stabilitesini sürdürmede etkili olduğu görölmüştür. Tibialis anterior kasının normal kasılma kuvvetinin yarısından daha fazla bir düşüş meydana geldiğinde düşme riskinin arttığı gözlemlenmiştir (60). Bunun yanı sıra boyun kaslarında

meydana gelen yorgunluğun, anormal duyuşsal bilgilere neden olarak postural mekanizmaları olumsuz etkilediği görölmüştür (61). Kas kuvvetiyle birlikte kas enduransı, eklem hareket açıklığı, spinal esneklik ve ayak bileği eklemi esnekliği postural kontrolün sağlanmasındaki önemli kas iskelet sistemi bileşenlerindedir. Yapılan çalışmalar, spinal esnekliği azalmış geriatric bireyler ve Parkinson hastalarında; kontraktürlere bağlı olarak ayak bileği, diz ve kalça eklemlerinde eklem hareket açıklığında limitasyon olan serebral palsili hastalarda ve ayak bileği eklemi esnekliğinde yaşılanma ile azalma meydana gelen geriatric bireylerde postural kontrol yetersizliği olduğu gösterilmiştir (62-64).

Postural kontrolün sağlanması için gereken 6 önemli bileşen vardır (1).

1. Biyomekanik kısıtlılıklar

Postural kontrolün oluşmasında rol alan en önemli biyomekanik faktör destek yüzeyinin boyutu ve kalitesidir. Ayakların boyutu, kas kuvveti, eklem hareket açıklığı ve ayaklarda var olan ağrı gibi faktörler dengeyi etkilemektedir (65). En önemli biyomekanik kısıtlılıklardan bir diğeri de, destek yüzeyi içerisinde ağırlık merkezini hareket ettirebilme yeteneğidir. Stabilite limitleri olarak adlandırılan bu özellik, kişinin dengesini koruyarak, destek yüzeyini değiştirmeden ağırlık merkezini hareket ettirebildiği koni şeklindeki alanı tanımlamaktadır (66,67). Düşme riski fazla olan hasta gruplarında stabilite limitleri azalmıştır (68). Öne doğru uzanma sırasında azalmış basınç merkezi yer değiştirmesiyle MS hastalarında stabilite limitlerinin azaldığı gösterilmiştir (69). Ayrıca Parkinson hastalarında yapılan çalışmalarda, hastaların aynı yaşıarda sağlıklı kontrol grubuna göre stabilite limitlerinin azaldığı, hastaların ağırlık merkezlerini daha yavaş hareket ettirdikleri gösterilmiştir (70).



Şekil 2.1. Postural Stabilizasyon ve Oryantasyon İçin Gerekli Bileşenler.

2. Hareket stratejileri

Sabit ayakta duruş pozisyonunda dengenin sürdürülmesi için gerekli 3 tane hareket stratejisi vardır. Bunların ikisi ayakların pozisyonu değişmeden, (ayak bileği ve kalça stratejisi), diğeri ise kişinin adım almasını veya uzanmasını gerektirdiği için destek yüzeyi değiştirilerek yapılmaktadır (adım alma stratejisi) (71,72).

Ayak bileği stratejisi; sabit bir yüzeyde ayakta dururken meydana gelen streslere karşı dengenin korunmasını sağlayan stratejidir. Bu stratejide, ağırlık merkezini koruyarak stabilite sağlamak için birincil olarak ayak bileğinde oluşan tork yeterli kalmaktadır. Bu stratejide kasların aktivasyonu distalden proksimale doğrudur (1).

Kalça stratejisi; dar ve yumuşak zeminlerde duruş pozisyonunda ayak bileği torkunun yeterli olmadığı, ağırlık merkezini hızlı bir şekilde değiştirmeyi gerektiren durumlarda kalça çevresinde ortaya çıkan büyük ve hızlı hareket ile ortaya çıkmaktadır (73). Bu stratejide kasların aktivasyonu proksimalden distale doğrudur. Hızı ve amplitüdü artan perturbasyonlarla karşı karşıya kalındığında ayak bileği ve kalça stratejisi birlikte görülebilmektedir.

Adım alma stratejisi; daha çok yürüme sırasında, ayak bileği ve kalça stratejilerinin yeterli olmadığı durumlarda ortaya çıkan stratejidir. Düşme riski fazla olan bireyler daha çok adım alma ve kalça stratejilerini kullanırken; düşme riski daha az olan bireyler ayak bileği stratejisini kullanmaktadır (74). Ayrıca düşme korkusunun olması ek olarak kalça stratejisinin de kullanılmasına neden olmaktadır (75). Adım alma stratejisi sadece ağırlık merkezinin destek yüzeyi dışına çıktığı durumlarda değil, ağırlık merkezinin destek yüzeyi içinde olduğu durumlarda da ortaya çıkabilmektedir (76).

Postural kontrol stratejileri reaktif (kompansatuar) postural kontrol, proaktif (ön hazırlayıcı) postural kontrol ya da ikisinin kombinasyonu olmak üzere incelenebilir. Proaktif postural kontrol stratejisinde birey meydana gelecek bozukluğu veya perturbasyonu tahmin ederek istemli bir hareket veya kas aktivasyonunda artış meydana getirirken; reaktif postural kontrol stratejisinde öngörülemeyen bir denge bozukluğu sonrası birey, postural kontrolü devam ettirebilmek için bir hareket ve kas aktivasyonu gerçekleştirmektedir. Bu cevaplar ayrıca sabit destek yüzeyinde gravite hattının değiştiği ancak, destek yüzeyi dışına çıkmadığı durumlar (ayak bileği ve kalça stratejisi) ve destek yüzeyinin ayrıca onla kesişerek gravite hattının da değiştiği durumlar (ayak bileği stratejisi) olarak ayrılabilir (77).

3. Duyusal stratejiler

Yukarıda ayrıntılı bir şekilde incelenen somatosensoriyel, görsel ve vestibüler duyu sistemler postural kontrolün sağlanmasında karmaşık duyu çevreyi yorumlayabilmek için kullanılmaktadır. Sabit bir yüzeyde dururken sağlıklı kişiler postural kontrolü sağlamak için %70 oranında somatosensoriyel sisteme, %10 oranında görsel sisteme ve %20 oranında vestibüler sisteme güvenmektedirler (2). Ancak bazı durumlarda duyu sistemde yer alan bu dağılım değişebilmektedir.

Örneğin; ayaklarında duyuusal kaybı olan nöropati hastasında görsel sistemi kullanma oranı artmakta ve bu hastada özellikle karanlık ortamda postural instabilite meydana gelmektedir (78).

4. Uzaysal oryantasyon

Vücut parçalarını graviteye, destek yüzeyine, görsel çevreye ve iç referanslara göre uyumlandırma yeteneği postural kontrol için olmazsa olmaz bileşenlerdendir. Sağlıklı kişiler, içinde bulunulan durum ve gerçekleştirilen göreve göre otomatik olarak bu oryantasyonu sağlayabilmektedir (1).

5. Dinamiklerin Kontrolü

Yürüyüş esnasında veya postür değişikliğinin olduğu durumlarda dengenin sağlanabilmesi için ağırlık merkezinin kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu aktivitelerde ağırlık merkezinin yeri değişmekte iken; dik duruş pozisyonunda ağırlık merkezi destek yüzeyi içerisinde kalmaktadır (79). Yürüyüş sırasında sallanma fazındaki ekstremiteler, ağırlık merkezinin daha aşağısına yerleştirildiği için öne postural stabilite oluşmaktadır. Lateral yöndeki postural stabilite ise lateral gövde kaslarının kontrolü ve ayağın laterale yer değişmesiyle sağlanmaktadır (80). Düşme eğilimi fazla olan geriatric bireylerde, ağırlık merkezi normale göre daha çok laterale yer değiştirmekte ve ayakta lateral yer değiştirme daha düzensiz olmaktadır (81).

6. Kognitif Süreç

Postural kontrolün sağlanabilmesi için çok sayıda kognitif işlev gerekmektedir. Postural görev zorlaştıkça kognitif görevde, reaksiyon zamanında ve performansta olumsuz değişiklikler görülmektedir (82). Nörolojik bozukluklar sonucu yeterli kognitif işleyişi meydana getirme yeteneği olmayan hastalar, postural kontrolün sağlanması için mevcut kognitif yeteneklerini kullanmaktadır. Ancak, bu hastalara ikincil bir görev eklendiğinde mevcut kognitif süreç postural kontrolü sağlamada yetersiz kalmakta ve düşmeler meydana gelmektedir.

Postural kontrol ile ilgili tüm bu gereklilikler toplandığında karşımıza 3 temel fonksiyon çıkmaktadır (12):

- 1- Yerçekimine karşı başı ve vücudu desteklemek,

- 2- Hareket sırasında ağırlık merkezini destek yüzeyi içinde tutmak ve vücudu stabilize etmek,
- 3- Hedefe yönelik cevapları öngörebilmek ve buna uygun cevaplar için istemli hareket ve kas aktivasyonu sağlayabilmektir.

Tüm bunların meydana gelebilmesi için; nöral kontrolün, duyuşal sistemin, kas iskelet sisteminin ve çevrenin katkısı ve etkileşimi gerekmektedir.

2.2. Ataksi tanımı

Kelime anlamıyla “düzenin olmaması” anlamına gelen ve Yunan kökenli bir sözcük olan ataksi; serebellum ve serebellumun afferent veya efferent bağlantılarındaki lezyon sonucu ortaya çıkan ve istemli hareketlerin yapılması sırasında inkoordinasyona neden olan klinik bir bulgudur. Genel olarak; serebellum, proprioseptif, görsel ve vestibüler sistemler ile bu sistemlerin birbirleriyle olan bağlantısındaki problemler ataksiye neden olabilmektedir. Motor koordinasyonda meydana gelen bozukluk haricinde konuşma, yürüme, denge ve göz hareketleri gibi temel fonksiyonları etkileyen bulgulara da sebep olmaktadır. Ataksi, posterior kolon ve spinoserebellar yolları etkileyen spinal kord yaralanmalarında, periferik duyuşal sinir sistemini etkileyen lezyonlarda, inme, tümör ve bazı dejeneratif hastalıkların varlığında da görülebilmektedir (4,83). Örneğin, MS gibi demiyelinizan hastalıklarda serebellum veya bağlantılarında meydana gelen miyelin kılıf kaybı ataksiye neden olabilmekte veya serebellumdan input alan talamus gibi yapılarda meydana gelen hasarlar da çeşitli derecelerde ataksi ve tremor bulgusuna sebep olabilmektedir.

2.3. Ataksi Sınıflandırılması

Ataksi literatürde genel olarak nöropatolojik, etyolojik ve genetik faktörler başlığı altında gruplandırılmakla birlikte, klinikte en çok ortaya çıkan bulgular yönünden duyuşal, vestibüler ve serebellar ataksi olarak sınıflandırılmaktadır (5). Mikst tip ataksi ise en az iki ataksi tipinin birlikte görüldüğü durumlarda ortaya çıkan tablodur (84). Genellikle görsel, vestibüler, proprioseptif sistem, serebellum ve bu sistemler arasındaki bağlantılarda meydana gelen problemler sonucu ortaya çıkan atakside, bulgular altta yatan farklı hastalıklar ve etkilenen anatomik yapıların etkisi

ile çeşitlilik göstermektedir. Örneğin, duyuusal ataksili bireyde duyu kaybı özellikle de pozisyon hissi ve vibrasyon duyuundaki kayıp daha ön plandayken, serebellar ataksili bir bireyde ekstremite hareketleri sırasında görülen koordinasyon kaybı ön plandadır. Aynı şekilde vestibüler ataksili bireylerin yürüyüşünde baş ve gövdede görülen rotasyon yetersizliği göze çarparken, serebellar ataksili bireylerin geniş destek yüzeyinde yürümeleri göze çarpmaktadır.

2.3.1. Duyusal Ataksi

Duyusal ataksi; periferik sinirlerin afferent dallarında, medulla spinalisteki dorsal sinir köklerinde, medulla spinalisin dorsal kolonunda, beyin sapında yer alan lemniskus medialiste, talamusun duyu bilgilerini alan bölgesinde ve bazen de parietal kortekste meydana gelen hasarlar sonucu ortaya çıkabilmektedir (85). Bu yapılardan herhangi birinde meydana gelen lezyon, yerine ve büyüklüğüne bağlı olarak yürüyüşte veya istemli hareketler sırasında ataksiye sebep olmaktadır. Duyusal ataksili bireylerin gözlerinin kapalı olduğu pozisyonlarda veya görsel bilgiyi yeterince kullanamadıkları karanlık ortamlarda ataksi bulgularında artış olmaktadır. Bu nedenle bu hastalar genelde ayaklarını izleyerek yürümektedirler. Romberg işaretinin pozitif olması, psödoatetoz, bozulmuş eklem pozisyon hissi ve vibrasyon duyuusu duyuusal ataksiyi düşündüren önemli klinik bulgulardandır (86). Serebellar ataksiden farklı olarak duyuusal atakside derin tendon refleksleri azalmış olabilmekte ve stepaj yürüyüşü görülebilmektedir.

Duyusal ataksi; diyabet, B12 vitamini eksikliği, Fredreich Ataksisi, Spinocerebellar Ataksi, tümoral durumlar, Multipl Skleroz ve Kronik İnflamatuar Demiyelinizan Polinöropati gibi hastalık durumlarında ortaya çıkmaktadır (84,86).

2.3.2. Serebellar Ataksi

Serebellum; santral sinir sistemi boyunca karmaşık iç mimarisi, geniş çaplı “feed-forward feedback” bağlantıları ile normal hareketteki kas aktivitesinin uygun amplitüde, sırayla ve koordineli bir şekilde kasılmasında ve duyuusal inputu bütünleştirmede büyük rol oynamaktadır (87). Serebellar ataksi, serebellum ve bağlantılı olduğu yapılarda meydana gelen lezyon sonucu ortaya çıkan klinik tablodur.

Serebellar atakside, lezyon görülen serebellum bölümüne göre değişiklik göstermekle birlikte genel olarak hastalarda meydana gelen postural instabilite nedeniyle yürüyüş ataksisi görülmekte ve hastalar geniş destek yüzeyinde yürümektedir. Serebellar ataksili hastalarda gözlerin açık veya kapalı olduğuna bakılmaksızın, ayaklar bitişik pozisyonda iken instabilite artmaktadır. Bu da Romberg'in negatif olduğunu göstermektedir (51,88). Bunun dışında spinoserebellum lezyonuna bağlı olarak dizartri (50,89), posterior lobun etkilenimine bağlı olarak istemli hareketlerde gecikme, normalde belirli bir düzen içinde devam eden hareketlerin inkoordinasyon nedeniyle düzensizleşmesi ve hareketlerin sonunda meydana gelen ritmik salınımlar görülmektedir (90).

Duyusal ataksili hastalarda gözler kapatıldığında postural salınımlarda artış olurken, serebellar ataksisi olan hastalarda artış meydana gelmez. Ancak her iki ataksi türünde de hareket esnasında görsel bilgilere olan bağlılık artmaktadır (85).

2.3.3. Vestibüler Ataksi

Vestibüler ataksi, periferik veya santral kökenli hastalıkların sonucu olarak, vestibüler nukleusu, onun afferent ve efferent bağlantılarını etkileyen durumlar sonucu ortaya çıkmaktadır. Vestibüler ataksisi olan hastalar, ayakta durma ve oturma esnasında denge bozuklukları yaşamakla birlikte, yürüme esnasında denge bozukluğu yaşayarak geriye ve lezyonun olduğu tarafa doğru eğilerek geniş destek yüzeyinde yürümektedirler. Özellikle baş ve gövdenin rotasyonel hareketleri ve kol salınımları azalmıştır (91). Hastalar tarafından baş ve göz hareketlerini gerektiren, alışveriş yapma, yolda karşıdan karşıya geçme ve mağazalara bakarak caddede yürüme gibi aktivitelerde denge bozukluğu yaşanıldığı ifade edilmektedir. Bu hastalarda ekstremiteler ataksisi görülmemektedir. Ataksiye; vertigo, mide bulantısı, kusma, nistagmus ve bulanık görme şikayetleri eşlik edebilmektedir (92). Vestibüler ataksiye neden olan periferik kökenli hastalıklar arasında Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo, Meniere hastalığı, vestibüler nöronit yer alırken, santral kökenli hastalıklar arasında MS, inme ve kafa travması yer almaktadır (93).

2.3.4. Mikst Tip Ataksi

Mikst ataksi, iki veya daha fazla ataksi tipi semptomlarının birlikte görüldüğü durumdur. Örneğin; MS’de duyuşal, vestibular ve serebellar ataksi birlikte görülebilirken; Spinoserebellar Ataksi tiplerinde duyuşal ve serebellar ataksi birlikte görülebilmektedir (93).

2.4. Ataksi Bulguları

Ataksinin temel bulguları arasında azalmış kas tonusu, istemli hareketlerin inkoordinasyonu, gövdede ve yürüyüşte görülen postural instabilite yer almaktadır. Genel bulgulara bakılacak olursa hipotoni ve inkoordinasyon haricinde dissinerji, dismetri ve disdiadokokinezi gibi bulgular da yer almaktadır.

2.4.1. Hipotoni

Hipotoni, sıklıkla akut serebellar lezyonlarda ve daha az sıklıkla kronik lezyonlarda görülmektedir (90). Bu terim, kasların pasif manipülasyona normalde gösterdiği direncin azaldığını ifade etmektedir. Hipotoni, gama ve alfa motor nöron aktivitesinde azalmayla ilişkilidir. Yapılan deneylerde kedi ve maymunlarda hipotoni, azalmış fusimotor efferent ve içcik afferent aktivitesiyle açıklanmaktadır (50).

Yapılan hareketin kontrollü biçimde yapılamaması da hipotoni ile ilişkilidir. Örneğin, hastanın kolu dirence karşı kuvvetle fleksiyona getirildikten sonra hasta bu hareketi kontrol edemeyebilir ve eli yüzüne çarpabilir. Bu durumun sebebi, triseps kasının aşırı fleksiyonu engellemek için kasılmasındaki gecikmedir. Bu durum Holmes tarafından Rebound fenomeni olarak isimlendirilmiştir (50). Rebound fenomeninde hareketin frenlenmesinde meydana gelen probleme bağlı olarak kontrol yetersizliği görülmektedir (94). Spinoserebellar Ataksi Tip 3 veya Multi Sistem Atrofi gibi hastalıklarda artmış kas tonusu görülebilmektedir (4).

2.4.2. İstemli Hareketlerdeki Bozukluklar

Düzgün hareketin açığa çıkabilmesi için agonist, antagonist, sinerjist ve fiksator kasların kombinasyonu ve koordinasyonu gerekmektedir. Ancak ataksik hastalarda bu ekstremitelerin koordinasyonu ve stabilizasyonu kaybedilmekte, kas

kuvveti azalmakta ve istemli hareketlerde bozukluklar görülmektedir. Bu bozuklukların yansıması olarak ekstremite ataksisi meydana gelmekte ve hastaların günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirmeleri zorlaşmaktadır (95). Özellikle serebellar ataksili hastalarda görülen ekstremite ataksisi nedeniyle hastaların harekete başlaması yavaşlamakta, reaksiyon zamanı artmakta, hareketin yapılma süresi uzamakta ve hareket her seferinde başka bir yörünge izlenerek yapılmaktadır.

Ataksili hastalarda istemli hareketler sırasında meydana gelen bozukluklar; dismetri, disdiadokokinezi ve dissinerjidir (4).

Disdiadokokinezi: Ataksik hastalar bir hareketten başka bir harekete geçişi özellikle de yapılan hareketten zıt harekete geçişi çok kolay yapamazlar. Hızlı yapılan alternatif hareketleri yerine getirememesi ve koordinasyon sağlayamama durumuna disdiadokokinezi denir. Ataksik hastalarda, yapılan hareketin hızında, kuvvetinde ve ritminde bariz bir bozukluk görülebilmektedir. Hareket, beceriksiz ve yavaşça yapılmaktadır (90).

Dismetri: Normalde, yer değiştiren bir cisim izlerken ekstremitenin ona yönelmesindeki ani ve keskin değişikliklerde hareketin deselerasyonu hem düzgün hem de tam ve hatasızdır. Ancak ataksik hastalarda hareketin hızı ve gücü kontrol edilemeyebilir (50). Dismetri; düşük frekanslı, düzensiz ve tremor benzeri hareketler olarak tanımlanmıştır (96). Tipik olarak, dismetrisi olan hastalar hedefi ya geçerler (hipermetri) ya da hedefin gerisinde kalırlar (hipometri) (90).

Dissinerji: Özellikle çoklu eklem hareketlerinde görülmektedir. Agonist, antagonist ve sinerjistik kasların istemli hareket sırasında sıralı performans göstermemesi ve agonist kasın konsentrik kontraksiyonu sırasında antagonist kasın eksentrik kontraksiyonu başaramaması gibi durumlarda ortaya çıkan koordinasyon eksikliğidir. Bu durumların kombinasyonu ile ekstremite ani bir şekilde hızlanır ve kontrolsüz bir hareket ortaya çıkar (93).

2.4.3. Tremor

Tremor, agonist ve antagonist kasların ardışık kasılmaları esnasında eklemlerin çevresinde meydana gelen sarkaçvari harekettir. Tremor dinleme pozisyonunda değil, ekstremitenin hareketi esnasında meydana geliyorsa intensiyonel, kinetik veya hedefe yönelik tremor olarak isimlendirilmektedir. İntensiyonel tremorun hızı 3-5 hz'dir,

kaba ve düzensiz bir harekettir. Özellikle ekstremitelere hedefe yaklaştıkça tremorun hızı artmaktadır (90).

Postural tremor, antigravite pozisyonlarında oturma ve ayakta durma gibi pozisyonlarda ortaya çıkmaktadır. Bazen intensiyonel tremorla birlikte oluşabilmektedir (90).

Titubasyon, dinlenme pozisyonunda iken baş ve gövdede görülen tremordur. Titubasyon intensiyonel ve postural tremora göre daha ritmiktir (90).

2.4.4. Konuşma Bozukluğu

Ataksik hastalarda sıklıkla dil ve dudak kaslarında meydana gelen inkoordinasyon sonucu sarhoşvari bir konuşma görülmektedir. Bu bozukluk yavaş seyreden, sözcüklerin hecelerine ayrıldığı dizartri şeklindedir ve konuşmanın mekaniğinin bozulmasıyla karakterizedir. Hastalarda konuşma yavaştır ve bazen patlayıcı konuşma şeklindedir. Yani her hece istemsiz bir kesintiden sonra normale göre daha düşük veya daha yüksek bir ses tonu ve güçle söylenmektedir. Zamanla konuşmanın anlaşılması güçleşmektedir (50).

2.4.5. Okülomotor Fonksiyonlardaki Yetersizlik

Okülomotor bozukluklar özellikle vestibüler disfonksiyonlarda ve flokkulonodüler lob lezyonları olan ataksik hastalarda açığa çıkmaktadır. Hastalar, bakış pozisyonlarını aynı yerde tutmada zorluk yaşamaktadırlar. Bu nedenle, bakış açısını stabil tutmak için özellikle son noktalarda vertikal ve horizontal yönlerde hızlı ve tekrarlayıcı göz hareketleri oluşur ve nistagmus gözlenir. Nistagmus, gözlerin sallantılı ritmik hareketleridir. Düzgün ve izleyici göz hareketleri normale göre yavaştır, izlem sırasında hareket halindeki hedefi yakalamaya çalışırken hastanın gözleri hedefi aşmakta ve net bir sabitleme yapabilmesi için salınımlar meydana gelmektedir. Bu bozukluk tıpkı ekstremitedeki istemli hareketlerde meydana gelen bozukluklara benzemektedir (50). Eğer lezyon tek taraflı ise nistagmus görülen göz lezyon tarafına doğru salınım yapmaktadır (90).

2.4.6. Postural Kontrol ve Yürüyüş Bozuklukları

Ataksik hastalarda görülen postural kontrol bozuklukları; hastalarda meydana gelen artmış postural salınım, gravite merkezinin değişikliğe uğradığı farklı vücut yapılarının hareketi sırasında dengenin kontrol edilememesi, perturbasyonlara karşı verilen artmış veya azalmış cevaplar ve gövdede meydana gelen anormal salınımlar (titubasyon) ile birlikte seyretmektedir (51).

Postural kontrol bozukluklarına bağlı olarak özellikle ayakta duruş pozisyonunda hastaların postural salınımlarında artış olmaktadır. Meydana gelen postural salınım artışı, serebellumun etkilenen bölgesine göre farklılık göstermektedir. Anterior lobun spinoserebellar bölümünde meydana gelen bir lezyon sonrası antero-posterior yönde postural salınımlar artarken; vestibulo-serebellum bölümünde meydana gelen lezyon sonrası postural salınımlarda her yöne doğru artış görülmektedir (97,98).

Serebellar lezyonu bulunan hastalarda destek yüzeyinde meydana gelen perturbasyonlara karşı hipermetrik postural cevaplar görülmekte ve ayakta duruş pozisyonunda meydana gelen bu perturbasyonlara karşı öğrenme yeteneği gelişmemektedir. Ataksik hastalar, sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında perturbasyonlara karşı aşırı cevap vermekte, yüzeye normalden çok daha fazla cevap oluşturmakta ve uzamış kas aktivitesi göstermektedir (99).

Serebellumun orta hattında görülen lezyonlarda gövde ataksisi meydana gelmektedir. Hastalarda otururken ve ayakta dururken, baş ve gövdede instabiliteye neden olan sarkaçvari hareketler (titubasyon) görülmektedir. Bu tabloya bir de hipotoni eşlik ettiğinde hastalar oturma esnasında arkaya yaslanma ihtiyacı duymaktadırlar (100).

Yürüme ataksisi olarak adlandırılan yürüyüş bozuklukları, meydana gelen postural instabilite ve inkoordinasyondan kaynaklanmaktadır. Sarkaçvari yürüyüş olarak adlandırılan ataksik hastaların yürüyüşü genel olarak yavaş, düzensiz ve asimetriktir. Hastalar ani bir şekilde durma ve dönmede sorun yaşamaktadırlar. Ayrıca, hastaların destek yüzeyleri genişlemekte, adım uzunlukları kısalmakta, ayak bileği ve diz eklemlerindeki dizilim bozukluğuna bağlı olarak sallanma fazında anormallikler meydana gelmektedir (101). Ataksik bulguları daha fazla olan hastalar, ayaklar bitişik veya gözler kapalı pozisyonunda durmada zorluk yaşamakta ve tandem pozisyonunda

yürüyememektedirler. Duyusal ataksili hastalar proprioseptif kayıplarını görsel sistemle telafi etmeye çalıştıkları için önlerine bakarak yürümektedirler. Görsel bilgi ortadan kalktığında ise yürüyüşleri bozulmaktadır. Vestibüler ataksisi olan hastaların ise yürürken kol salınımları, baş ve gövde hareketleri azalmaktadır ve hastalar yürürken lezyon tarafına doğru eğilim olacak şekilde yürümektedirler (102). Ayrıca karanlık ortamlarda ve engebeli yüzeylerde yürürken zorlanmaktadırlar.

Ataksik hastalarda meydana gelen postural kontrol bozukluğuna bağlı stabilite kaybı, denge ve yürüyüş problemleri hastaların günlük yaşam aktivitelerini etkileyen en önemli faktörlerdendir. Postural kontrol kaybı nedeniyle ataksik hastaların fonksiyonel bağımsızlıkları azalmakta, günlük yaşama katılımları kısıtlanmakta ve de hastaların düşme riskleri artmaktadır (11).

2.4.7. Diğer Semptomlar

Ataksik hastalarda görülen diğer semptomlar arasında lezyonla aynı tarafa baş tilti ve yorgunluk sayılabilir. Ayrıca, derin tendon refleksi pendular karakterdedir. Serebellar fonksiyonlara spesifik olmasa da geniş ve daha derindeki lezyonlarda özellikle proksimalde daha belirgin olmak üzere kas zayıflığı görülebilir. Yemek esnasında öksürmeye neden olan disritmik yutma, mesane ve sfinkterin arasında dissinerji dolayısıyla meydana gelen “urge” inkontinans ve immobilizasyona bağlı olarak kabızlık da semptomlar arasında sayılabilmektedir (87).

2.5. Ataksi Değerlendirmesi

Geniş yelpazeli bulgular bütünü olan atakside, var olan bulguların ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi ve uygun rehabilitasyon programının oluşturulması çok önemlidir. Ataksik hastalarda görülen klinik bulguların değerlendirilmesi temel olarak; istemli hareketlerdeki bozuklukların, yürüyüş ve dengenin, okulomotor bozuklukların ve konuşmanın değerlendirilmesi olarak sınıflanmaktadır. İstemli hareketlerdeki bozuklukların değerlendirilmesinde hastada var olan bulguya göre dismetri, dissinerji ve intensiyonel tremor için parmak-parmak, parmak-burun, diz-topuk ve Rebound fenomeni testleri; disdiadokokineziyi değerlendirmek için üst ekstremitede ardışık pronasyon-supinasyon, alt ekstremitede bilateral dorsi-plantar fleksiyon ile tempo tutma testleri klinikte sık kullanılan testlerdendir. Denge ve

yürüyüşü değerlendirmek için klinik ölçeklerin yanı sıra, farklı destek yüzeylerinde gözler açık/kapalı durarak statik ve dinamik denge, perturbasyonlara karşı veya farklı çevresel koşullarda dengeyi sağlama, yürüme, dönme aktiviteleri ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmektedir. Okülomotor bozukluklar için nistagmus ve “smooth-pursuit” göz hareketleri değerlendirilirken, konuşma bozukluklarının değerlendirilmesinde dizartri için standart bir cümleyi hastanın söylemesi istenerek konuşmanın akıcılığı ve anlaşılabilirliği değerlendirilmektedir (52).

Ataksik hastalarda görülen bulguların yanı sıra, bu bulguların hastanın günlük yaşamına yansıyan dezavantajları da değerlendirilmelidir. Günlük yaşamda hastaların en zorlandığı ve katılımlarını etkileyen bulgu düşmedir. Hastaların düşmesi ayrıntılı bir şekilde sorgulanarak; ne kadar sıklıkla, hangi ortamlarda, hangi aktiviteler sırasında ve ne tarafa doğru düştükleri kaydedilmelidir. Ayrıca hastaların katılımını etkileyecek bir diğer parametre olan yaşam kalitesi değerlendirmesi de, mutlaka ataksik hastaların değerlendirilmesinde yer almalıdır.

2.6. Ataksi Rehabilitasyonu

Ataksik hastaların yaşam kalitesinde önemli gelişmeler sağlayan rehabilitasyon programları bu hastalar için olmazsa olmaz bir koşuldur. Ataksi bulgularının hafif olarak başladığı erken dönemden itibaren hastalar bireysel olarak hazırlanmış rehabilitasyon programlarına dahil edilmeli, hatta hastalara bulgularını hafifletmek amacıyla aktiviteler önerilmelidir (103). Rehabilitasyon süreci, hastaların mevcut fonksiyonel seviyesini kapsamlı bir şekilde değerlendiren ve hastanın istekleri de göz önünde tutularak uygun tedavi amaçlarının ve stratejilerinin oluşturulduğu aşamaları kapsamaktadır (93). Genel olarak ataksi rehabilitasyonu denge ve koordinasyonu geliştirecek ve istemli hareketlerde görülen bozuklukları kontrol altına alacak egzersizleri içeren motor rehabilitasyon, vestibüler şikayetler için uygulanan vestibüler rehabilitasyon, postural kontrol üzerinde etkili olan yapılardan propriosepsiyonu geliştirmeyi hedefleyen egzersiz programları, sanal gerçeklik uygulamaları ve spor aktivitelerinden oluşmaktadır.

Motor rehabilitasyon başlığı altında incelenebilecek olan egzersizlerde temel amaç, gövdenin ve proksimal kasların stabilizasyon yeteneğini geliştirmektedir (84). Bu amaçla, Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon (PNF) teknikleri özellikle

proksimal kas gruplarında kullanılmaktadır. Ayrıca, nörogelişimsel basamaklar gözetilerek köprü, emekleme, dizüstü, yarım dizüstü, oturma, ayakta durma gibi pozisyonlarda yapılacak ağırlık aktarma, statik ve dinamik stabilizasyon yeteneğini arttıracak egzersizler de uygulanmaktadır. Ayakta durma pozisyonunda denge eğitimi kapsamında ayaklar bitişik pozisyonda, topuk-burun duruş pozisyonunda, tek bacak üzerinde durma pozisyonunda hastanın durumuna göre denge eğitimi yapılmaktadır. Bu başlık altında ele alınabilecek bir diğer egzersiz grubu yürüme egzersizleridir. Yürüme egzersizleri kapsamında; dar alanda yürüme, engebeli yüzeylerde yürüme, topuk-burun yürüme, farklı hızlarla ve farklı baş hareketleriyle yürüme, sert-yumuşak zeminlerde yürüme, yürüyüş sırasında ani durma ve dönmeleri içeren egzersizler yer almaktadır (93). Ekstremitate ataksisi, hastaların günlük yaşam aktivitelerini olumsuz etkileyen en önemli bulgulardandır. Ekstremitate ataksisinin tedavisinde temel amaç eksentrik ve konsentrik kontraksiyonlar arasında dengeyi kurarak ekstremitenin stabilizasyon yeteneğinin artırılmasıdır. Bu egzersizler yapılırken önemli olan hareketin yavaş, kontrollü ve resiprokal olarak yapılabilmesidir (93). Bu amaçla ekstremitate ataksisinde Frenkel Koordinasyon egzersizleri kullanılmaktadır (104). Frenkel Koordinasyon egzersizleri aşama aşama ilerletilerek unilateralden bilaterale, hızlıdan yavaş, tam eklem hareketi açıklığından yarım eklem hareketi açıklığına doğru ilerletilmektedir. Ayrıca bu egzersizler tekrarlanan kontraksiyonlar eşliğinde PNF tekniği ile birleştirilmekte ve bu teknikler hafif ekstremitate ataksisi olan hastalarda etkili olmaktadır.

Ataksik hastalarda propriosepsiyonu geliştirmek amacıyla kullanılan egzersizler arasında; PNF yönteminden ritmik stabilizasyon tekniği, aynı zamanda ekstremitate ataksisinde de kullanılan Frenkel koordinasyon egzersizleri, Johnstone basınç splintleri, farklı yüzeylerde gözler açık ve kapalı olarak yapılan yürüme egzersizleri, denge tahtası gibi hareketli yüzeylerde yapılan egzersizler yer almaktadır (93).

Vestibüler problemleri olan ataksik hastalara denge bozukluğunun yanında baş dönmesi de eşlik etmektedir. Bu bulguların tedavisinde Cawthorne-Cooksey egzersizleri kullanılmaktadır. Cawthorne-Cooksey egzersizleri, vestibüler kompensasyon mekanizmalarını uyararak ve hızlandırarak vestibüler ataksisi olan hastaları tedavi etmek, baş hareketleri esnasında ortaya çıkan baş dönmesi gibi

bulguları azaltmak, denge ve ambulasyonu arttırmak amacıyla oluşturulmuş egzersiz protokolüdür. Bu egzersizler bir seri göz, baş, vücut hareketlerini içeren egzersizler, baş ve gözün birlikte, koordineli hareketini içeren egzersizler ve denge egzersizlerinden oluşmakta, başlangıçta yavaş hızda sonradan hareketin hızı arttırılarak farklı pozisyonlarda yapılmaktadır (93,103).

Ataksik hastaların rehabilitasyonunda sanal gerçeklik uygulamalarına da yer verilmektedir. Yoğun şekilde yapılan denge ve koordinasyon egzersizleri hastaları yormakta ve hastaların motivasyonlarını düşürmektedir. Sanal gerçeklik uygulamalarının en önemli avantajlarından biri kullanılan oyunların hastaları motive etmesidir. Ayrıca sanal gerçeklik uygulamaları, dengeyi ve yürüyüşü geliştirmekte, üst ve alt ekstremitte fonksiyonlarını arttırmaktadır (105,106). Bu amaçlarla ataksik hastalarda kullanılan sanal gerçeklik uygulamalarından en önemlileri Nintendo Wii ve X-Box uygulamalarıdır.

Spor aktiviteleri, ataksik hastalarda denge ve koordinasyonu geliştirmek amacıyla kullanılan uygulamalardandır. Hastaların öncelikleri ve yetenekleri göz önüne alınarak spor aktivitelerine yönlentilmeleri, rehabilitasyonun da başarısını arttırmaktadır. Çünkü spor, ataksik hastalar için dış dünyayla tekrar bağlantı sağlayacak bir araç olarak görülmekte ve hastaların motivasyonlarını arttırmaktadır. Ataksik hastalar için adapte edilerek hastaların yönlendirilebileceği spor dalları arasında yüzme, tenis, dart, ata binme, golf ve masa tenisi gibi spor aktiviteleri bulunmaktadır. Bunların yanında; Tai-Chi, yoga, pilates ve dans gibi aktiviteler de denge ve koordinasyonu arttırmak, vücut farkındalığı sağlayarak propriosepsiyonu geliştirmek amacıyla ataksik hastalarda kullanılmaktadır (103).

2.7. Postural Kontrol Değerlendirmesi

Postural kontrolün değerlendirilmesi, basit ve zamana dayalı testlerden tüm vücut kinetik ve kinematik analizini yapan değerlendirme yöntemlerine kadar geniş yelpazede testleri içermektedir (107). Klinikte postural kontrolün değerlendirilmesi için denge testleri kullanılmaktadır. Denge testleri uygulanırken, dengenin karmaşık doğası nedeniyle tüm alt bileşenleri göz önüne alınarak istenen amaca uygun testler kullanılmalıdır. İster klinik amaçlı ister araştırma amaçlı olsun, yapılacak denge değerlendirmeleri mutlaka statik ve dinamik dengeyi ölçebilmelidir. Testlerde yer alan

görevler bağımsız oturma ve ayakta durma gibi statik dengeyi; uzanma, eğilme, kaldırma gibi aktiviteler sırasında sağlanan ön hazırlayıcı postural kontrolü ve beklenmeyen perturbasyonlara karşı koyan reaktif postural kontrol bileşenlerini içermelidir. Postural kontrolün altında yatan duyuşsal, motor ve kognitif süreçler de denge değerlendirmesinin yanına eklenmelidir.

2.7.1. Statik ve Dinamik Denge Testleri

Tek Bacak Duruş Süresi Ölçümü: Ayakta durma pozisyonunda, destek yüzeyini daraltarak dengenin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Bireyin bir ayağını kaldırarak yerde duran ekstremitesi üzerinde durması istenir. Her iki ayak ile ayrı ayrı test edilir. Bireyin 30 saniyeden fazla durması beklenir. Bu test, bireyin düşme riskini göstermektedir. 5 saniyeden daha az duran bireyler yüksek düşme riskine sahip iken, 30 saniyeden fazla duran bireyler düşük düşme riskine sahiptir (108,109).

Tandem Pozisyonunda Duruş Süresinin Ölçümü: Topuk-burun pozisyonunda, dar destek yüzeyinde bireyin dengesini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bireyin denge kaybı olmaksızın 30 saniye durması istenir ve süre ölçülür (110).

Romberg Testi: Ayakta durma pozisyonunda bireyin omuz yüksekliğine kadar kollarını kaldırıp öne doğru uzatarak durması istenir. Önce gözler açık, daha sonra gözler kapalı değerlendirilir. Test sırasında postural salınımlara, denge kaybı olup olmamasına ve postural salınımın gözler açık ve kapalı pozisyonlardaki farklılığına bakılmaktadır (109). Romberg testi ayrıca kuvvet platformlarında ayak basınç merkezi ölçülerek de değerlendirilebilmektedir (111).

Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT): Postural kontrolün dinamik komponentini değerlendiren bu testte, bireyden duvar kenarında durarak ayakları sabit iken kolunu 90° yukarı kaldırıp öne doğru uzatması istenmekte ve uzanabildiği mesafe ölçülmektedir (68). Bireyin testi 3 defa tekrarlaması istenmekte ve tekrarların ortalaması alınarak skor belirlenmektedir. Bireyin uzanma mesafesinin 15,24 santimetrenin altında olması yüksek düşme riskini göstermektedir (112).

2.7.2. Fonksiyonel Denge Testleri

Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT): Bu testte bireyden oturduğu sandalyeden ayağa kalkması, 3 metre yürüyüp geri dönmesi ve tekrar sandalyeye oturması istenir ve bu performans esnasında süre tutulur (113). Bireyin testi tamamlama süresinin 10 saniyenin altında olması normal kabul edilmektedir. Testin, 15 saniyede tamamlanması bireyin düşme riski olduğu, 20 saniye ve altında tamamlanması merdiven inip çıkabileceği ve transferlerinde bağımsız olacağı, 30 saniye üzerinde tamamlanması ise transferlerini yardımcı yapacağı ve bağımsız olarak merdiven inip çıkamayacağını göstermektedir (114).

Berg Denge Ölçeği (BDÖ): Ayakta durma, oturma pozisyonlarında durma ve çeşitli perturbasyonlara karşı dengeyi koruyabilme yeteneğini, öne uzanma, yere eğilme ve dönme gibi aktiviteleri değerlendiren 14 maddeden oluşan bir ölçektir. Her bir madde 0 (başarısız) – 4 (güvenli bir şekilde yapabildi) arası puanlanmaktadır ve bireyin alacağı maksimum skor 56'dır (115).

Uluslararası Ataksi Oranlama Ölçeği (UAOÖ): Ataksi şiddetini ve serebellar semptomları değerlendirmek için Nöroloji Ataksi Araştırma Grubu Dünya Federasyonu tarafından geliştirilen bir ölçektir (116). Ölçekte, postür ve yürüyüş bozuklukları, kinetik fonksiyonlar, konuşma bozuklukları ve okülomotor bozukluklar olmak üzere 4 alt parametreye ayrılmış toplam 19 madde bulunmaktadır. UAOÖ'de birey toplam 100 puan üzerinden değerlendirilmektedir. Puanın fazla olması, ataksi şiddetiyle doğru orantılıdır (117).

Ataksi Değerlendirme ve Oranlama Ölçeği (SARA): UAOÖ'nin klinikte uygulanımının uzun zaman alması nedeniyle ona alternatif olarak geliştirilmiş bir ölçektir. Yürüme, ayakta durma, oturma, konuşma bozukluğu, dismetri, intensiyonel tremor, alternatif el hareketleri ve diz topuk testi olmak üzere 8 maddeden oluşan ADOÖ'nde birey toplam 40 puan üzerinden değerlendirilmektedir. UAOÖ'de olduğu gibi puanın artması ataksi şiddetiyle doğru orantılıdır (118).

Fullerton Gelişmiş Denge Ölçeği (FGDÖ): BDÖ'ye benzeyen ancak yüksek performans gösteren denge problemi olan bireyleri ayırt etmek için farklı dinamik aktiviteler içeren FGDÖ, 10 maddeden oluşmaktadır. Her bir madde 0-4 puan arasında puanlanmaktadır. 25 puan ve altında puan almak yüksek düşme riskini göstermektedir. BDÖ'nden farklı olarak bireylerin statik ve dinamik fonksiyonel aktivitelerini farklı

duyusal çevrelerde değerlendirmektedir. FGDÖ'de değerlendirilen aktiviteler; ayaklar birleşik gözler kapalı ayakta durma, öne doğru uzanıp bir nesneyi alma, daire çizme, basamağa adım alma ve çıkma, topuk-burun yürüme, tek bacak üzerinde durma, gözler kapalı yumuşak zeminde durma, iki ayağı yerden kaldırarak zıplama, baş hareketleriyle yürüme ve perturbasyonlara karşı dengeyi koruyabilmedir (reaktif postural kontrol) (119,120).

BESTest – Mini-BESTest: Postural kontrol yetersizliğine sebep olabilecek farklı komponentleri değerlendirme imkanı sunan BESTest, 6 bölümden oluşan toplam 36 maddeden oluşmaktadır. Bölümler; biyomekaniksel kısıtlamalar, stabilite limitleri ve vertikalite, antisipatuar postural ayarlamalar, postural cevaplar, duyu organizasyonu ve yürüyüş stabilitesidir. Her bir madde 0 (en kötü) – 3 (en iyi) puan arasında puanlanmaktadır (121). BESTest'in uygulanmasının zaman alması nedeniyle klinikte uygulanımını kolaylaştırmak için Mini-BESTest versiyonu geliştirilmiştir. Mini-BESTest'te, BESTest'te yer alan 36 maddeden dinamik dengeyi değerlendirdiği düşünülen 16 madde yer almaktadır. Her bir madde 0 (en kötü) - 2 (en iyi) puan arasında puanlanmaktadır. Bireyin alacağı maksimum skor 32'dir (122).

2.7.3. Laboratuvar Ortamında Yapılan Denge Testleri

Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP): Bireyin günlük yaşamda karşılaşacağı koşulları sağlayarak farklı test pozisyonlarında ayakta durma yeteneğini değerlendiren bir sistemdir. BDP; görsel, vestibüler, somatosensoriyel girdilerin, santral bütünleştirme mekanizmalarını ve nöromusküler sistemin postural kontrolün sağlanmasında izole olarak yaptıkları görevleri ayırt edebilecek tek geçerli yöntemdir (123). Ayakta durma pozisyonunda dengeyi ve dengeyi oluşturan duyu ve motor komponentleri hareketli bir yüzey, görsel çevre ve güvenliği sağlamak amacıyla kullanılan askı sistemi yardımıyla değerlendirmektedir. Duyu Organizasyon Testi (DOT), Kararlılık Sınırları Testi (KST), Modifiye Duyu Etkileşiminin ve Dengenin Klinik Testi (mCTSIB) ve Ritmik Ağırlık Aktarma Testi (RAAT) BDP'de kullanılan testlerdendir. Bu sistemin en büyük avantajı çocuklarda, erişkinlerde ve yaşlılarda elde edilen verilerin norm verilerle karşılaştırılabilir olmasıdır.

BDP dışında postural salınımları, ağırlık aktarma simetrisini, dinamik stabiliteyi ve otomatik postural cevapları değerlendiren bilgisayarlı kuvvet

platformları (124), proprioseptif ve mekanoreseptif inputları, nöromusküler kontrolü değerlendiren denge sistemleri (109) ve postural kontrolün dinamik analizini yapan yürüme analizi sistemleri teknoloji destekli denge değerlendirme yöntemlerindedir (125).

2.8. Ataksik Hastalarda Postural Kontrol ile Propriosepsiyon İlişkisi

Sağlıklı bireylerde postural kontrol üzerinde etkili olan sistemlerden duyuusal sistemin, en önemli bileşeni propriosepsiyondur. Bununla birlikte nörolojik etkilenimi olan bireylerde, propriosepsiyonun postural kontrolü hangi mekanizmalarla etkilediği, diğer bileşenlerin rolü ve klinik yansımaları hastalıkların doğası nedeniyle farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle, önceki çalışmalarda proprioseptif sistem ile postural kontrol arasındaki ilişki inme, Parkinson, nöropati ve geriatri gibi farklı gruplarda araştırılarak ortaya konmuştur. Nörolojik bozukluklarda propriosepsiyon ile postural kontrol bozuklukları arasındaki ilişki tanımlandıktan sonra; gövde kontrolü ve dengeyi geliştirme, koordineli ekstremiteler hareketlerinin yapılmasını sağlamayı hedefleyen tedavi programlarında sadece motor rehabilitasyon yaklaşımları ile postural kontrolün geliştirilemeyeceği, proprioseptif eğitimin de tedavinin ayrılmaz bir parçası olduğu görüşü yaygınlaşmıştır (6-8,126).

Ekstremiteler ve gövde postural kontrolün sağlanmasında farklı görevler üstlenmektedir. Ekstremiteler, lokomasyon sırasında otomatik kol salınımları yoluyla ağırlığın transferi sırasında rol oynarken; gövde vücut pozisyonunun algılanması ile dengenin sürdürülmesinden sorumludur (127).

Farklı hastalık gruplarında yapılan çalışmalarda gövde pozisyon hissini, dengenin sağlanması ve düzgün ekstremiteler hareketlerinin oluşması için temel gereksinimlerden birisi olduğu vurgulanmıştır. Gövde pozisyon hissinde bozulma olan hastalarda asimetric ağırlık aktarımı olduğu, postural salınımların arttığı ve ağırlık merkezinin anormal yer değiştirdiği gösterilmiştir (8). Alt ekstremiteler pozisyon hissini ise özellikle dik duruş pozisyonunda dengenin sağlanmasında önemli rolü vardır. Alt ekstremiteler pozisyon hissinde meydana gelen bozukluk sonucu hastaların denge cevaplarında anormallikler görülmekte, düşme riskleri artmakta ve hatta bu bozukluklar eklem biyomekaniklerinde bozulmalar yaratarak eklemlerde dejenerasyona sebep olmaktadır (128). Üst ekstremitelerde ise özellikle omuz

ekleminden gelen pozisyon hissi bilgisinin postural kontrol üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Omuz ekleminde pozisyon hissi bilgisi ile stabilitenin sağlanması, postural ve motor kontrolün gerçekleşmesini sağlayan etmenlerdendir (38). Bununla birlikte ekstremiteler ve gövdeden gelen proprioseptif bilgilerin postural kontrol üzerindeki etki mekanizmaları tam ayrıştırılamamaktadır.

Postural kontrol bozukluklarının yaygın olarak görüldüğü ataksik hastalarda, postural kontrolün sürdürülmesinde görsel ve vestibüler sisteme oranla daha fazla rol oynadığı düşünülse de, proprioseptif sistem ile postural kontrol ilişkisi yeterince araştırılmamış bir konudur. Ayrıca, önceki çalışmalarda gövde veya ekstremitelerden gelen pozisyon hissi bilgisinin geliştirilerek propriosepsiyon başlığı altında ele alınması; gövdeden, alt ve üst ekstremitelerden gelen pozisyon hissi bilgilerinin postural kontrol üzerindeki görevlerinin farklı olabileceği de literatürde bir eksiklik olarak değerlendirilmektedir.

Normal hareket ve fonksiyonu geliştirmeyi hedefleyen rehabilitasyon programlarında önceliklendirmenin yapılabilmesi, etkin yaklaşımların geliştirilebilmesi ve prognozun takip edilebilmesi için, hareket ve fonksiyonun bozulmasına neden olan faktörlerin açıkça tanımlanması gerekmektedir. Ataksi hastalarında pozisyon hissini postural kontrol ile ilişkisinin anlaşılması, ekstremiteler ve gövde pozisyon hissini postural kontrol üzerinde varsa farklı etkilerinin ortaya konması, genellikle motor rehabilitasyon odaklı yaklaşımlarla yürütülen rehabilitasyon uygulamalarına farklı bir bakış açısı kazandırabilir.

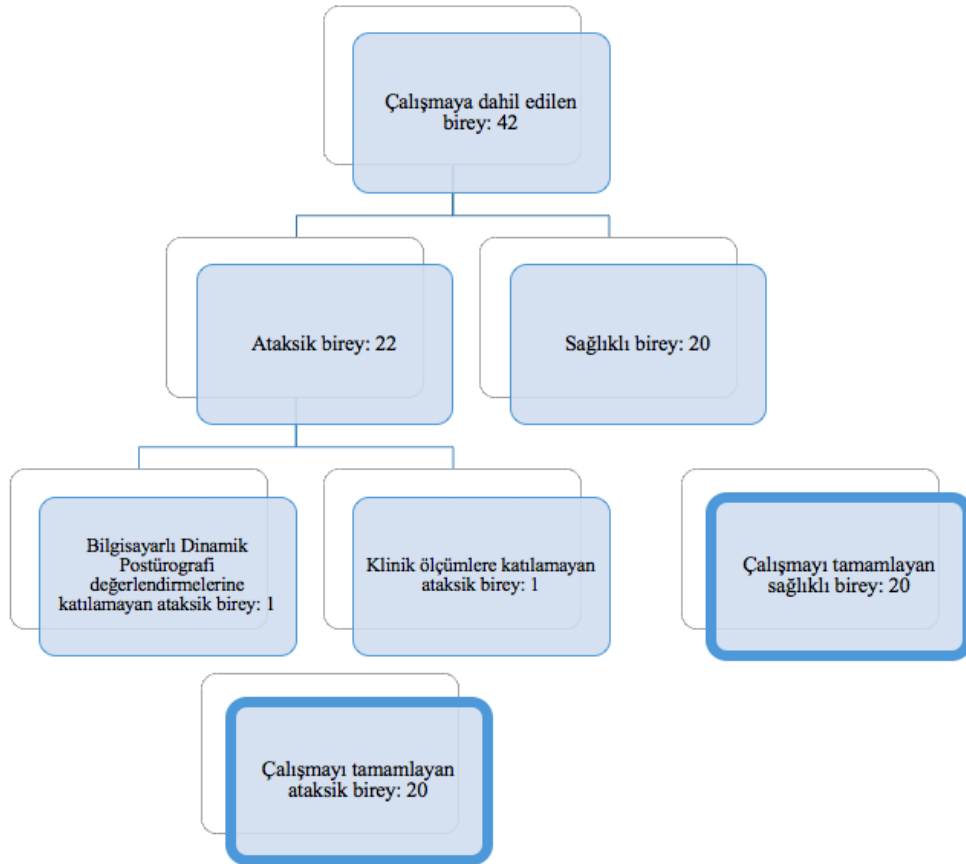
Çalışmamızın amacı, ataksik hastalarda pozisyon hissi ile postural kontrol ilişkisini incelemek ve farklı vücut bölümlerinden gelen pozisyon hissini postural kontrol üzerindeki etkisini sağlıklı bireylerle karşılaştırarak değerlendirmektir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Ataksik hastalarda pozisyon hissi ve postural kontrol ilişkisinin değerlendirilmesi amacıyla planlanan bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Nörolojik Rehabilitasyon Ünitesi'nde gerçekleştirildi. Çalışmanın yapılabilmesi için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan gerekli izin ve onay alındı. (Kayıt numarası: GO 15/691)

Çalışmaya Hacettepe Üniversitesi Nöroloji Anabilim Dalı'ndan çeşitli nörolojik bozukluklara bağlı ataksi tanısı ile yönlendirilen ve çalışmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden 22 ataksik ve 20 sağlıklı birey dahil edildi. Çalışma 20 ataksik (12 Multipl Skleroz (MS), 4 serebellar atrofi, 3 spinoserebellar ataksi ve 1 kafa travması) ve 20 sağlıklı birey ile tamamlanabildi (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Çalışmanın Akış Şeması

Dahil edilme kriterleri;

- Nörolojik bozukluk sonucu ataksi tanısı alan,
- 18-50 yaşları arasında olan,
- Mini Mental Test'ten 24 ve üzeri puan alan,
- Bağımsız yürüyebilen bireyler çalışmaya dahil edildi

Dahil edilmeme kriterleri;

-Yürüyüş ve dengeyi etkileyecek başka bir ortopedik veya nörolojik hastalığı olan,

-Kognitif etkilenimi olan bireyler çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmaya katılmayı kabul eden ataksik ve sağlıklı bireylere yapılacak değerlendirmeler detaylıca anlatıldı ve Hacettepe Üniversitesi Etik Kurulu'na öngörülen ve kabul edilen aydınlatılmış onam formu imzalatılarak onayları alındı.

3.2. Yöntem

Çalışma ve kontrol grubundaki bireylerin, çalışma hakkında bilgilendirilip onayları alındıktan sonra ayrıntılı olarak demografik bilgileri ve fiziksel özellikleri kaydedildi. Tüm bireylerin ataksi şiddeti, pozisyon hissi, postural kontrol, gövde kontrolü, düşme riski ve fonksiyonel denge performansları aynı sıra ile değerlendirildi. Yorgunluk oluşumunu engellemek amacıyla, ölçümler aynı hafta içerisinde 1 gün klinik, 1 gün laboratuvar ölçümleri olmak üzere 2 ayrı güne bölünerek uygulandı. Özellikle pozisyon hissi değerlendirmesinin hastanın dikkatini dağıtacak etmenlerin bulunmadığı sessiz bir ortamda yapılmasına özen gösterildi.

3.3. Değerlendirme

3.3.1. Demografik Bilgiler ve Hikaye

Değerlendirmelere başlamadan önce bireylere yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, hastalık hikayesi ve durasyonu, var olan şikayetleri, eğitim düzeyi, mesleği, özgeçmişi, soygeçmişi ve kullandığı ilaçları ile ilgili bilgileri sorularak kaydedildi.

3.3.2. Ataksi Şiddetinin Değerlendirilmesi

Ataksi şiddeti Dünya Nöroloji Federasyonu'nun oluşturduğu Uluslararası Ataksi Oranlama Ölçeği (UAOÖ) kullanılarak değerlendirildi. UAOÖ; postür ve yürüyüş bozuklukları, kinetik fonksiyonlar, konuşma bozuklukları ve okülomotor bozukluklar olmak üzere 4 bölümden oluşmaktadır. Puanlama 0-100 arasındadır. 0 puan ataksi bulgusu olmadığını gösterirken, 100 puan şiddetli ataksiyi göstermektedir. Ölçek, içinde yer alan dört bölümün her birinin kendi içinde de puanlanabilmesi, ataksi şiddetini belirleyen asıl etkenin ne olduğunu gösterdiği için avantaj sağlamaktadır (116,117).

3.3.3. Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi

Eklem pozisyon hissi, propriosepsiyon ölçümünde en sık kullanılan yöntemlerdendir. Eklem durduğu pozisyonun tekrarlanmasının doğruluğunu değerlendiren eklem pozisyon hissi ölçümü ; aktif veya pasif hareketlerle, açık veya kapalı zincir hareketleri ile yapılabilir. Bu ölçüm için gonyometreler, inklinometreler, izokinetik dinamometreler ve elektromanyetik izleme cihazları kullanılmaktadır. İnklinometreler, uygun ve güvenilir eklem pozisyon hissi sağlamaktadır. Boyut olarak küçük, hafif, sessiz çalışır olması ve diğer cihazlara göre daha az dokunsal uyarı sağlaması inklinometrenin avantajlarından (129).

Bireylerin alt ekstremitte, üst ekstremitte ve gövde pozisyon hissi Baseline Dijital İnklinometre cihazı ile değerlendirildi. Baseline Dijital İnklinometre cihazı, klinikte eklem hareket açıklığı ve pozisyon hissi ölçümünde kullanılan, hata payı 1 derece olan ve kalibre edilebilen bir cihazdır. Bu cihazla pozisyon hissi ölçümleri, alt ekstremitte için diz ekstansiyonu hareketinde; üst ekstremitte için omuz internal rotasyon ve eksternal rotasyon hareketlerinde, gövde için fleksiyon ve sağa-sola rotasyon hareketlerinde sağ ve sol tarafta olmak üzere gözler açık-kapalı pozisyonlarda yapıldı. Pozisyon hissi ölçümlerinde repozisyon açısı yöntemi kullanıldı. Bu yöntemde, birey gitmesi gereken pozisyona fizyoterapist tarafından aktif olarak götürüldü ve o pozisyonda 5 saniye beklenilerek bireyin bu pozisyonu hatırlaması istendi. Daha sonra bireyden o pozisyona ekstremitelerini yeniden getirmesi istendi. Her hareket için 3'er tekrar alındı.

Gövde fleksiyon hareketi için oturma pozisyonunda inklinometre T4 spinöz proses üzerinde sabitlenerek 30 derece fleksiyon hareketi istendi (6). Diz ekstansiyonu için birey yatak kenarında dizleri 90 derece fleksiyon pozisyonunda otururken, bireyden inklinometre tibia üzerinde sabitlenerek 30 derece diz ekstansiyonu yapması istendi (130,131). Omuz internal ve eksternal rotasyon hareketleri için sırtüstü uzanma pozisyonunda ölçüm yapıldı. Omuz hareketleri için omuz 90 derece abduksiyon ve dirsek 90 derece fleksiyon pozisyonunda iken inklinometre önkol üzerinde sabitlenerek bireyin internal ve eksternal rotasyon aktif eklem hareketlerinin %90'ı alınarak o açılar referans açılar olarak kullanıldı (Bireyin eklem hareket kısıtlılığı yok ise 81 derece eksternal rotasyon, 63 derece internal rotasyon referans açıları kullanıldı) (129,132,133). Gövde sağa-sola rotasyon hareketlerinin ölçümü için, bireyin önkolları üzerinde emekleme pozisyonunda olduğu ve rotasyon yapacağı taraftaki elinin ensesinde olduğu pozisyon kullanılarak inklinometre T1-T2 prosesleri arasında sabitlendi ve bireylerin 30 derece rotasyon yapması istendi (134). Elde edilen 3 tekrarın sonunda her tekrarın repozisyon değerinden sapma açısı mutlak değer içinde belirlendi ve o farkların ortalaması alınarak her hareket için pozisyon hissi sapma açısı belirlendi.



Şekil 3.2. Pozisyon Hissi Ölçümleri

3.3.4. Gövde Kontrolünün Değerlendirilmesi

Gövde kontrolünü değerlendirmek amacıyla Gövde Bozukluk Ölçeği (GBÖ) kullanıldı. GBÖ, 3 bölüm ve toplamda 17 maddeden oluşan gövde performansını skorlayan bir ölçektir. Ölçekte var olan bölümler; Statik Oturma Dengesi (SOD), Dinamik Oturma Dengesi (DOD) ve Koordinasyon'dur. SOD'de hastanın oturma dengesi, DOD bölümünde üst gövde ve alt gövdenin lateral fleksiyon hareketleri, Koordinasyon bölümünde ise üst gövde ve alt gövdenin rotasyon hareketleri değerlendirilmektedir. Puanlama yapılırken bireyin hareketi başarıp başaramadığına, kompensasyon yapıp yapmadığına ve doğru gövde hareketlerini kullanıp kullanmadığına dikkat edilir. Toplam skor 0 ile 23 arasında değişebilmektedir. Skorun artması gövde performansının iyi olduğunu göstermektedir (135).

3.3.5. Düşme Riskinin Değerlendirilmesi

Düşme riskinin değerlendirilmesi için Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT) kullanıldı. Bu test uygulanırken bireyin oturduğu sandalyeden kalkıp 3 metrelik

mesafeyi yürümesi, geri dönmesi, tekrar yürüyerek sandalyeye oturması istendi ve birey kalkmaya başladığı andan itibaren sandalyeye oturana kadar geçen süre ölçüldü. Test 3 kere tekrar edilerek ortalama değer kaydedildi (113,114).

3.3.6. Dinamik Dengenin Değerlendirilmesi

Bireylerin ayakta duruş pozisyonunda dinamik dengesini değerlendirmek için Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT) kullanıldı. Bireyden duvar kenarında destek almadan dururken, dominant üst ekstremitisini 90 derece fleksiyonda olacak şekilde kaldırması ve yumruk yapması istendi. Bu pozisyonda iken duvara yapıştırılmış mezuradan üçüncü metakarpofalangeal eklem izdüşümü alınarak denge kaybı olmadan uzanabileceği kadar öne uzanması istendi. Testin sonunda tekrar üçüncü metakarpofalangeal eklem izdüşümü alınarak aradaki mesafe belirlendi. Test 3 kere tekrar ettirilerek ortalama değer santimetre (cm) olarak kaydedildi (68).

3.3.7. Fonksiyonel Denge Değerlendirmesi

Postural kontrolün fonksiyonel hareketlerde değerlendirilmesi için Berg Denge Ölçeği (BDÖ) kullanıldı. BDÖ 14 maddeden oluşan ve her bir maddenin 0-4 arasında puanlandığı bir testtir. Bireyin alacağı maksimum skor 56'dır (115). Uygulanması kolay ve yaklaşık 15 dakika süren bir ölçektir. Skorun 45 ve üstü olması bireyin düşme riskinin düşük olduğunu göstermektedir (136). Test skoru arttıkça düşme riski azalmaktadır. BDÖ içinde yer alan maddeler;

1. Oturma pozisyonundan ayağa kalkma
2. Desteksiz ayakta durma
3. Ayaklar yerde destekli pozisyonunda oturma
4. Ayakta durma pozisyonundan oturmaya gelme
5. Transfer aktiviteleri
6. Gözler kapalı iken desteksiz ayakta durma
7. Ayaklar bitişik desteksiz ayakta durma
8. Ayakta durma pozisyonunda iken öne doğru uzanma
9. Ayakta durma pozisyonunda iken eğilerek yerdeki objeyi alma
10. Ayakta durma pozisyonunda iken sağ ve sol omuzlardan geriye doğru bakma

11. Ayakta durma pozisyonunda iken 360 derece dönme
12. Ayaklarını değiştirerek 4 sağ 4 sol ayak ile olmak üzere basamağa adım alma
13. Tandem pozisyonunda desteksiz durma
14. Sağ veya sol ayak üzerinde tek ayak üzerinde durmadır.

3.3.8. Postural Kontrolün Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Cihazı ile Değerlendirilmesi

Çalışmada postural kontrolün objektif olarak değerlendirilmesi için Neurocom Balance Master Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP) cihazı kullanıldı. BDP, postural kontrolü standart bir biçimde objektif ve kantitatif olarak değerlendiren, postural kontrolün fizyolojisi ve patolojisi altında yatan mekanizmaları anlamaya yardım eden ve altın standart kabul edilen bir yöntemdir. Çalışmada BDP cihazında yer alan Duyu Organizasyon Testi (DOT), Kararlılık Sınırları Testi (KST) ve Tek Bacak Duruş Testi (TBDT) yapıldı.

Duyu Organizasyon Testi (DOT)

DOT, duyunun denge üzerindeki fonksiyonunu ve bütünleştirmesini değerlendiren ve postural kontrol için altın standart kabul edilen testtir. Esas olarak, hastanın postural kontrolü üzerinde etkili olan görsel, somatosensoriyel ve vestibüler sistemlerin kullanımındaki anormallikleri ve bu duysal sistemlerin postural kontrolün oluşmasındaki duysal bütünleşmesini tanımlamaktadır. Bu sistemlerin postural kontrolü sağlamadaki yerini karşılaştırmaktadır.

Test ortamında bireyin salınımlarına göre hareket eden görsel bir çevre ve destek yüzeyi bulunmaktadır. Bireyin bu ortamda dururken 6 farklı test konumunda, her konumda 20 saniyelik üçer tekrar sabit durması istenerek postural salınımları ölçülmektedir. Konumların özelliği Şekil 3.2.'de gösterilmiştir. Özetle ilk 3 konumda bireyin üzerinde durduğu platform sabit iken, diğer konumlarda platform hareketlidir ve proprioseptif bilginin kesinliği ortadan kalkmaktadır.













Çalışmamızda DOT'de bireylerin ayakkabılarını çıkararak platform üzerine geçmesi istendi ve ayakları kuvvet platformu içinde uygun şekilde pozisyonlandı. Ayrıca bireyin testi güvenli bir ortamda tamamlayabilmesi için askı sistemi kullanıldı.




1. konumda bireyden gözleri açıkken sabit platform üzerinde durması istendi (K1). 2. konumda bireyden gözleri kapalı iken sabit platform üzerinde durması istendi (K2). 3. konumda ise gözleri açık ve platform sabit iken postural sınımları ile eş zamanlı olarak hareket eden görsel çevrede sabit durması istendi (K3). 4. konumda bireyin gözleri açık iken postural sınımlarına eş zamanlı olarak hareket eden kuvvet platformunda durması istendi (K4). 5. konumda bireyin gözler kapalı ve kuvvet platformu hareketli iken durması istenirken (K5), son konumda (K6) gözler açık, görsel çevre ve kuvvet platformu hareketli iken sabit durması istendi. İlk 3 konumda proprioseptif, 4. konumda görsel ve 5. ve 6. konumlarda vestibüler sistemin postural kontrolü sağlamadaki görevi değerlendirildi (137).

Yapılan ölçümlerin sonucunda her konumda üçer tekrarın ortalaması alınarak her konum için ayrı bir denge puanı ve genel bir bileşik denge puanı hesaplandı. Ayrıca, konumların denge puanlarının birbirlerine oranlarının analiziyle de duyu analizi yapıldı. Bu puanlar 100 üzerinden hesaplandı (Tablo 3.1.).

Tablo 3.1. Duyusal Analiz ve İşlevsel Anlamları

ORAN ADI	ORAN ÇİFTİ	AÇIKLAMA
SOMATOSENSORİYEL	$\frac{\text{Konum 2}}{\text{Konum 1}}$	Dengeyi sağlamada kişinin proprioseptif bilgiyi kullanma yeteneği
GÖRSEL	$\frac{\text{Konum 4}}{\text{Konum 1}}$	Dengeyi sağlamada kişinin görsel bilgiyi kullanma yeteneği
VESTİBÜLER	$\frac{\text{Konum 5}}{\text{Konum 1}}$	Dengeyi sağlamada kişinin vestibüler bilgiyi kullanma yeteneği
GÖRSEL ÖNCELİK	$\frac{\text{Konum 3+6}}{\text{Konum 2+5}}$	Dengeyi sağlamada kişinin yanlış olsa bile görsel bilgiyi kullanma oranı

	KONUM	DUYU SİSTEMİ
1.	 Gözler açık - Sabit Yüzey	
2.	 Gözler kapalı - Sabit Yüzey	
3.	 Hareketli çevre - Sabit Yüzey	
4.	 Gözler açık - Hareketli Yüzey	
5.	 Gözler kapalı - Hareketli Yüzey	
6.	 Hareketli çevre - Hareketli Yüzey	

 GÖRSEL BİLGİ
  VESTİBÜLER BİLGİ
  SOMATOSENSORİYEL BİLGİ

Görsellerin kırmızı renkli olması duyuusal bilginin yanlış olduğu konumları temsil etmektedir.

Şekil 3.3. Duyu Organizasyon Testi'nin Konumları

Kararlılık Sınırları Testi (KST)

KST, stabilite limitlerini yani destek yüzeyi içerisinde ağırlık merkezini kontrol edebilme yeteneğini değerlendiren bir testtir. Bilgisayarlı Dinamik Posturografi cihazında KST'de bireyin bilgisayar ekranında görülen 45 derecelik açılarla yerleştirilmiş 8 farklı hedefe doğru ağırlık merkezini ortadaki başlangıç noktasından hareket ettirmeleri istenmektedir. Her bir hedefe ağırlık aktarma 8'er saniye değerlendirilmektedir. Bu esnada hareketin doğruluğu için reaksiyon zamanı, yön kontrolü, ulaşılabilen son nokta, hareket hızı ve maksimum son nokta parametreleri değerlendirilmektedir.

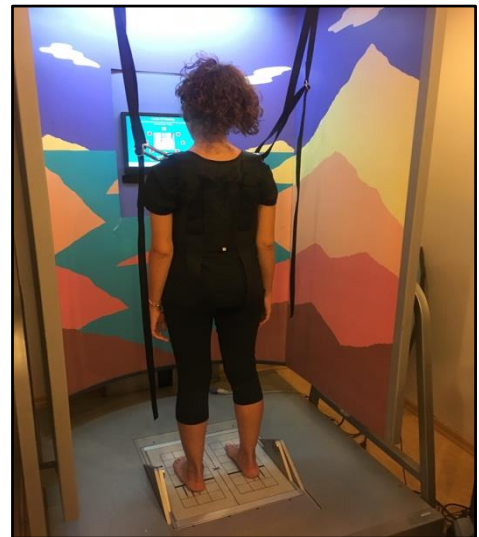
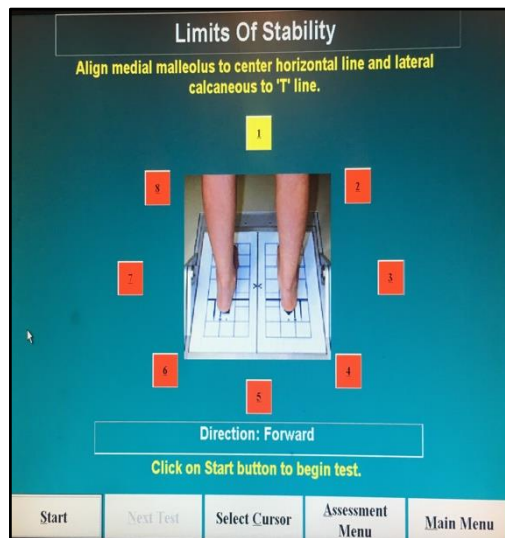
Reaksiyon Zamanı (Reaction Time - RT): Hedefe gitmeden önce cihazdan gelen sinyal ile bireyin harekete başlaması arasında geçen ve saniye cinsinden ölçülen süreyi ifade etmektedir.

Hareket Hızı (Movement Velocity - MVL): Hedefe doğru giderken ağırlık merkezinin saniyede yaptığı hızı ifade etmektedir. Hız ölçülürken, hareketin %5-95'i esnasında hesaplama yapılarak hızlanma ve yavaşlama bileşenleri hariç tutulmaktadır.

Yön Kontrolü (Directional Control -DCL): Bireyin normale göre hedefe doğru ilerlerken meydana getirdiği hareket paterninin karşılaştırılmasıdır. Skor % ile belirtilir ve skorun %100'e yaklaşması bireyin hedefe giderken düzgün hareket paterni izlediğini göstermektedir.

Ulaşılan Son Nokta (End-Point Excursion-EPE): Bireyin dengesini kaybetmeden son noktada hedefe ulaşabilme yeteneğidir. Skor % ile ifade edilmektedir.

Maksimum Son Nokta (Maximum Excursion - MXE): Bireyin dengesini kaybetmeden hedefe doğru ilerlerken ağırlık merkezini aktararak ulaşabileceği en uzak noktadır. Skor % ile ifade edilir. Teorik olarak ulaşılan son nokta ve maksimum son nokta skorlarının birbirine yakın olması gerekmektedir. Ancak maksimum son noktanın ulaşılan son noktadan fazla olması bireyin hareket etmesini engelleyecek bir korkusu, ağrısı veya endişesi olduğunu işaret etmektedir.

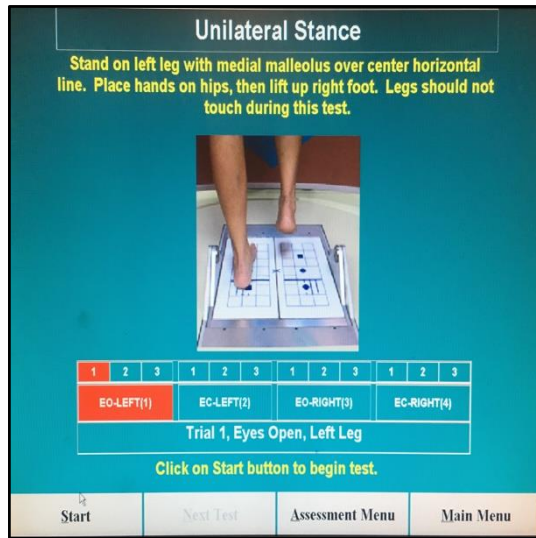


Resim 3.1. Kararlılık Sınırları Testi

Testten önce bireyin görsel duyu bilgisini kullanabilmesi için paravan içindeki monitör hastanın tam göz seviyesine gelecek şekilde ayarlanarak açıldı. Bireye bulunduğu konumdan vücut ağırlığını aktararak hedefe doğru hareket etmesi gerektiği, bu süre esnasında dizlerini bükme ve ayaklarını kaldırma gibi hareketleri yapmaması gerektiği vurgulandı. Bireyin, testin başında ekranın tam merkezindeki noktada durması, sinyali duyduğunda da sarı renkte yanan hedefe doğru ağırlığını aktarması istendi. Bireyden bu hareket 8 farklı hedef için birer kere istendi. Her bir 8 yönde de reaksiyon zamanı, hareket hızı, yön kontrolü, ulaşılan son nokta ve maksimum son nokta skorları hesaplandı (138).

Tek Bacak Duruş Testi (TBDT)

TBDT, bireyin tek bacağı kaldırarak kuvvet platformu üzerinde durması istenerek ölçülmektedir. Bu test esnasında hem sağ hem sol bacak üzerinde gözler açık ve kapalı pozisyonlarda dururken bireyden 10 saniye süreli üçer tekrar yapması istenmektedir. Test esnasında bireyin salınımlarının hızı ve sağ - sol bacakta dururken yapılan salınım arasındaki fark ölçülmektedir. Test sonunda sayısal hesaplanan postural salınım hızının artması bireydeki instabilitenin arttığını göstermektedir.



Resim 3.2. Tek Bacak Duruş Testi

Çalışmamızda TBBDT’de bireylerin kuvvet platformu üzerinde önce sağ bacaklarını kaldırarak sol ekstremite üzerinde 10’ar saniye ile 3 tekrar durması istendi. Daha sonra aynı şekilde gözler kapalı durmaları istendi. Aynı protokol sol bacak kaldırılarak sağ ekstremite üzerinde durulan pozisyonda da uygulandı. Bireylerin bu pozisyonlarda yaptıkları salınımların hızı %s olarak kaydedildi ve 3’er tekrarın ortalaması alınarak skor belirlendi (139).

3.3.9. İstatistiksel Analiz

Çalışmamızda elde edilen verilerin istatistiksel analizi IBM SPSS 20.0 istatistik paket programı kullanılarak yapıldı. Ölçümle belirlenen değişkenler, aritmetik ortalama \pm standart sapma ($X \pm SS$) ile ifade edilirken, sayımla belirlenen değişkenler için sayı (n) ve yüzde (%) değeri hesaplandı. Çalışmaya dahil edilen gruplar arasında kaydedilen değişkenlerde fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Mann Whitney U testi kullanıldı. Grupların kendi içinde kaydedilen değişkenleri arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla ise Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi kullanıldı. Her iki grupta da değişkenlerin arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi amacıyla Spearman Korelasyon Testi kullanıldı. Korelasyonlar, 0,05-0,30 düşük veya önemsiz korelasyon, 0,30-0,40 düşük orta derecede korelasyon, 0,40-0,60 orta derecede korelasyon, 0,60-0,70 iyi derecede korelasyon, 0,70-0,75 çok iyi derecede korelasyon ve 0,75-1,00 mükemmel korelasyon sınıflandırmasına göre yorumlandı. Analizde $p < 0,05$ olan değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (140).

Çalışmanın gücü, her iki gruptaki gövde pozisyon hissindeki sapma derecesi temel alınarak yapılan güç analizine göre %99,2 olarak belirlendi.

4. BULGULAR

4.1. Tanımlayıcı Bulgular

Ataksik hastalarda pozisyon hissi ve postural kontrol arasındaki ilişkiyi araştırdığımız çalışmaya 13 kadın 7 erkek olmak üzere 20 ataksik; 8 kadın 12 erkek olmak üzere 20 sağlıklı birey dahil edildi.

Her iki gruptaki bireyler, yaş, boy ve kilo parametreleri bakımından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ($p<0,05$). Bireylerin tanımlayıcı bulguları Tablo 4.1.'de gösterildi.

Tablo 4.1. Bireylerin Tanımlayıcı Bulguları

	Hasta Grubu X±SS (n=20)	Kontrol Grubu X±SS (n=20)	z	p
Yaş (yıl)	34,75±8,83	31,25±6,33	-1,466	0,143
Boy (cm)	167,70±11,71	172,45±8,38	-1,558	0,119
Kilo (kg)	66,45±14,76	74,60±14,70	-1,678	0,093
Cinsiyet (K/E)	13/7	8/12		
Dominant taraf (sağ/sol)	20/0	20/0		
Hastalığın durasyonu (yıl)	9,35±5,11			

Ataksik bireylerden oluşan grupta, hastalarda ataksi bulgusuna neden olan tanıların dağılımı incelendiğinde %55 Multipl Skleroz (11 birey), %15 Spinocerebellar Dejenerasyon (3 birey), %20 serebellar atrofi (4 birey) ve %10 ataksiye neden olan diğer hastalıklardan (2 birey) oluştuğu görüldü.

4.2. Pozisyon Hissi İle İlgili Bulgular

Üst ekstremitede Baseline Dijital İnklinometre ile ölçülen pozisyon hissi sapma dereceleri değerlendirildiğinde, ataksik bireylerin sapma açısının sağlıklı bireylere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu görüldü ($p<0,05$). Üst ekstremitede farklı pozisyonlardaki sapma dereceleri ayrıca değerlendirildiğinde ise omuz internal (sol taraf, gözler açık ve kapalı durumda) ve eksternal rotasyon (sağ ve sol taraf, gözler

açık durumda) pozisyonunda farkın belirgin olduğu ($p<0,05$), buna karşılık omzun diğer pozisyonlarında fark bulunmadığı gözlemlendi ($p>0,05$). Üst ekstremitte pozisyon hissi sapma derecelerinin ortalamaları ve dereceler karşılaştırılması Tablo 4.2.'de gösterildi.

Tablo 4.2. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Üst Ekstremitte Pozisyon Hissindeki Sapma Derecelerinin Karşılaştırılması

Üst Ekstremitte Pozisyon Hissi (sapma derecesi °) OMUZ	Hasta Grubu X±SS (n=20)	Kontrol Grubu X±SS (n=20)	z	p
Eksternal Rotasyon-sağ-GA	4,43±3,20	1,61±1,10	-3,733	0,000*
Eksternal Rotasyon-sol-GA	3,5±2,48	1,78±1,32	-2,327	0,020*
Eksternal Rotasyon-sağ-GK	4,14±2,74	2,65±1,76	-1,731	0,083
Eksternal Rotasyon-sol-GK	3,38±3,05	2,10±1,06	-1,096	0,273
İnternal Rotasyon-sağ-GA	3,07±1,76	2,46±1,60	-1,123	0,261
İnternal Rotasyon-sol-GA	3,76±1,85	2,20±0,99	-3,071	0,002*
İnternal Rotasyon-sağ-GK	4,07±2,71	2,54±1,18	-1,948	0,051
İnternal Rotasyon-sol-GK	3,96±2,65	2,25±1,02	-2,436	0,015*

GA: gözler açık, GK: gözler kapalı, * $p<0,05$. Mann Whitney U testi

Alt ekstremitte ve gövdede ölçülen pozisyon hissi sapma dereceleri değerlendirildiğinde, ataksik bireylerdeki pozisyon hissi sapma açısının hem alt ekstremitte hem de tüm gövde pozisyonlarında sağlıklı bireylere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu görüldü ($p<0,05$). Alt ekstremitte ve gövde pozisyon hissindeki sapma derecelerinin ortalamaları ve dereceler karşılaştırılması Tablo 4.3. ve Tablo 4.4.'de gösterildi.

Tablo 4.3. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Alt Ekstremitte Pozisyon Hissindeki Sapma Derecelerinin Karşılaştırılması

Alt Ekstremitte Pozisyon Hissi (sapma derecesi °) DİZ	Hasta Grubu X±SS (n=20)	Kontrol Grubu X±SS (n=20)	z	p
Ekstansiyon-Sağ-GA	2,79±1,97	1,08±0,93	-3,165	0,002*
Ekstansiyon-Sol-GA	2,74±1,85	1,21±0,75	-3,085	0,002*
Ekstansiyon-Sağ-GK	4,08±2,80	1,92±1,17	-2,881	0,004*
Ekstansiyon-Sol-GK	3,88±2,59	1,89±1,33	-2,787	0,005*

GA: gözler açık, GK: gözler kapalı, *p<0,05 . Mann Whitney U test

Tablo 4.4. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Gövde Pozisyon Hissindeki Sapma Derecelerinin Karşılaştırılması

Gövde Pozisyon Hissi (sapma derecesi °)	Hasta Grubu X±SS (n=20)	Kontrol Grubu X±SS (n=20)	z	p
Fleksiyon-GA	5,30±3,41	2,50±0,90	-2,678	0,007*
Fleksiyon-GK	5,01±2,85	1,81±2,25	-3,909	0,000*
Sağ rotasyon-GA	4,37±2,33	2,60±1,39	-2,759	0,006*
Sol rotasyon-GA	5,06±2,39	2,82±1,62	-3,030	0,002*
Sağ rotasyon-GK	4,22±1,93	2,57±1,45	-2,530	0,011*
Sol rotasyon-GK	4,49±2,02	3,07±1,68	-2,286	0,022*

GA: gözler açık, GK: gözler kapalı, *p<0,05 . Mann Whitney U testi

Pozisyon hissi sapma açıları, her iki grupta gözler açık ve kapalı durumda iken karşılaştırıldığında; ataksik bireylerde sadece diz ekstansiyon pozisyonunda, kontrol grubunda ise sağ omuz eksternal rotasyon, sağ ve sol diz ekstansiyonu ve gövde fleksiyon pozisyonlarında, pozisyon hissini gözlerin açık ve kapalı olması arasında anlamlı düzeyde fark gösterdiği (p<0,05); diğer pozisyonlarda ise fark bulunmadığı gözlemlendi (p>0,05). Pozisyon hissi sapma derecelerinin gözler açık ve kapalı durumlarda karşılaştırılması Tablo 4.5.'de gösterildi.

Tablo 4.5. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Pozisyon Hissi Sapma Derecelerinin Gözler Açık ve Kapalı Durumlarda Karşılaştırılması

Gözler Açık/ Gözler Kapalı	Hasta Grubu (n=20)		Kontrol Grubu (n=20)	
	z	p	z	p
Omuz Eksternal Rotasyonu- Sağ	-0,187	0,852	-2,576	0,010*
Omuz Eksternal Rotasyonu- Sol	-0,664	0,507	-1,550	0,121
Omuz İnternal Rotasyonu- Sağ	-0,616	0,538	-0,261	0,794
Omuz İnternal Rotasyonu- Sol	-1,867	0,062	-0,187	0,852
Diz Ekstansiyonu- Sağ	-1,610	0,107	-2,521	0,012*
Diz Ekstansiyonu- Sol	-2,240	0,025*	-2,259	0,024*
Gövde Fleksiyonu	-0,411	0,681	-2,294	0,022*
Gövde Sağ Rotasyonu	-0,149	0,881	-0,523	0,601
Gövde Sol rotasyonu	-0,915	0,360	-0,411	0,681

*p<0,05 . Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi

Bireylerin dominant (sağ) ve non-dominant (sol) ekstremitelerindeki pozisyon hissi sapma açıları karşılaştırıldığında; her iki grupta da, hiçbir pozisyonda ekstremiteler arasında fark olmadığı görüldü (p>0,05). Sağ ve sol ekstremiteler arası pozisyon hissi sapma derecelerinin karşılaştırılması Tablo 4.6.'da gösterildi.

Tablo 4.6. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Dominant ve Non-Dominant Ekstremitelerdeki Pozisyon Hissi Sapma Derecelerinin Karşılaştırılması

Pozisyon Hissi Sapma Dereceleri Dominant ve Non-Dominant	Hasta Grubu (n=20)		Kontrol Grubu (n=20)	
	z	p	z	p
Omuz Eksternal Rotasyonu - GA	-1,064	0,287	-0,784	0,433
Omuz Eksternal Rotasyonu - GK	-1,195	0,232	-0,896	0,370
Omuz İnternal Rotasyonu - GA	-1,867	0,062	-0,112	0,911
Omuz İnternal Rotasyonu - GA	-0,037	0,970	-0,653	0,513
Diz Ektansiyonu- GA	-0,056	0,955	-0,952	0,341
Diz Ekstansiyonu- GK	-0,112	0,911	-0,093	0,926

GA: gözler açık, GK: gözler kapalı, *p<0,05 . Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi

4.3. Postural Kontrol İle İlgili Bulgular

Çalışmamızda postural kontrol değerlendirmesine ait bulgular, hem klinik ölçeklerle hem de laboratuvar ortamında yapılan Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP) cihazı ile değerlendirildi.

4.3.1. Klinik Testlerle Değerlendirilen Postural Kontrol İle İlgili Bulgular

Ataksi şiddetini değerlendiren Uluslararası Ataksi Oranlama Ölçeği (UAOÖ) toplam puanı ve alt bölümlerinin puanları ataksik bireylerde incelendiğinde; bireylerin Postür ve Yürüyüş Bozuklukları puanının $5,80 \pm 2,67$, Kinetik Fonksiyonlar puanının $4,00 \pm 2,83$, Konuşma Bozuklukları puanının $0,75 \pm 1,02$, Okülomotor Bozukluklar puanının $1,50 \pm 1,15$ ve toplam UAOÖ puanının $12,05 \pm 6,44$ olduğu görüldü. Ataksi şiddeti ile bulgular Tablo 4.7.'de gösterildi.

Tablo 4.7. Ataksik Bireylerde Uluslararası Ataksi Oranlama Ölçeği Puanlarının İncelenmesi

Uluslararası Ataksi Oranlama Ölçeği (UAOÖ)	Hasta Grubu X±SS (n=20)
Postür ve Yürüme Bozuklukları (0-34)	5,80±2,67
Kinetik Fonksiyonlar (0-52)	4,00±2,83
Konuşma Bozuklukları (0-8)	0,75±1,02
Okülomotor Bozukluklar (0-6)	1,50±1,15
Toplam Puan (0-100)	12,05±6,44

Ataksik bireylerin Gövde Bozukluk Ölçeği (GBÖ) puanları değerlendirildiğinde; Statik Oturma Dengesi puanının $7,00 \pm 0,00$, Dinamik Oturma Dengesi puanının $6,50 \pm 3,30$, Koordinasyon puanının $5,60 \pm 1,05$ ve ölçeğin toplam puanının $19,10 \pm 3,81$ olduğu görüldü. GBÖ'ye ait bulgular Tablo 4.8.'de gösterildi.

Tablo 4.8. Ataksik Bireylerin Gövde Bozukluk Ölçeği Puanlarının İncelenmesi

Gövde Bozukluk Ölçeği (GBÖ)	Hasta Grubu X±SS (n=20)
GBÖ - Statik Oturma Dengesi (0-7)	7,00±0,00
GBÖ – Dinamik Oturma Dengesi (0-10)	6,50±3,30
GBÖ - Koordinasyon (0-6)	5,60±1,05
GBÖ - Toplam puan (0-23)	19,10±3,81

Performans temelli denge bulguları karşılaştırıldığında, ataksik bireylerin Berg Denge Ölçeği (BDÖ) ve Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT) puanlarının sağlıklı gruba göre anlamlı düzeyde düşük, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT) puanlarının ise sağlıklılara göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlemlendi ($p<0,05$). Denge testlerine ait bulgular Tablo 4.9.'da gösterildi.

Tablo 4.9. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Performans Temelli Denge Bulgularının Karşılaştırılması

Performans Temelli Denge Değerlendirmesi	Hasta Grubu X±SS (n=20)	Kontrol Grubu X±SS (n=20)	z	p
Berg Denge Ölçeği (0-56)	51,65±2,83	55,95±0,22	-5,457	0,000*
Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (sn)	9,35±2,69	5,41±0,67	-5,140	0,000*
Fonksiyonel Uzanma Testi (cm)	23,34±2,90	32,86±6,23	-4,681	0,000*

* $p<0,05$. Mann Whitney U testi

4.3.2. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Cihazı İle Değerlendirilen Postural Kontrol İle İlgili Bulgular

Bireylerin, Duyu Organizasyon Testi bileşik denge puanları ve 6 farklı konumda hesaplanan denge puanları karşılaştırıldığında, ataksik bireylerin bileşik denge puanlarının ve somatosensoryel sistemin dengeyi sağlamadaki rolünü değerlendiren 1., 2., ve 3. konumlardaki denge puanlarının sağlıklılara göre anlamlı düzeyde düşük olduğu bulundu ($p<0,05$). Duyu Organizasyon Testi'ne ait bulgular Tablo 4.10.'da gösterildi.

Tablo 4.10. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Duyu Organizasyon Testi Puanlarının Karşılaştırılması

Duyu Organizasyon Testi	Hasta Grubu X±SS (n=20)	Kontrol Grubu X±SS (n=20)	z	p
Bileşik Denge Puanı (0-100)	73,75±9,05	78,90±7,42	-2,033	0,042*
K1 (somatosensoriyel) (0-100)	91,48±3,65	95,60±1,79	-4,184	0,000*
K2 (somatosensoriyel) (0-100)	88,85±4,83	93,61±1,62	-3,917	0,000*
K3 (somatosensoriyel) (0-100)	88,94±3,97	93,15±2,31	-3,588	0,000*
K4 (görsel) (0-100)	79,72±9,13	82,36±11,76	-1,746	0,081
K5 (vestibüler) (0-100)	57,05±22,75	66,24±11,46	-1,272	0,204
K6 (vestibüler) (0-100)	58,19±15,58	63,61±15,48	-1,312	0,189

K1: konum 1, K2: konum 2, K3: konum 3, K4: Konum 4, K5: Konum 5, K6: Konum 6, *p<0,05 . Mann Whitney U testi

Duyu Organizasyon Testi'nin farklı konumlarındaki puanların oranı ile hesaplanan duyu analizi puanları her iki grupta karşılaştırıldığında; ataksik bireylerin puanlarının sağlıklı bireylere göre genel anlamda daha düşük olduğu; ancak bu farkın anlamlı olmadığı belirlendi (p>0,05). Duyusal analize ait bulgular Tablo 4.11.'de gösterildi.

Tablo 4.11. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Duyusal Analiz Puanlarının Karşılaştırılması

Duyusal Analiz Puanları (0-100)	Hasta Grubu X±SS (n=20)	Kontrol Grubu X±SS (n=20)	z	p
Somatosensoriyel	96,38±3,47	97,76±1,90	-1,084	0,279
Görsel	87,05±9,14	86,10±12,21	-0,419	0,675
Vestibüler	62,04±25,29	69,31±12,28	-0,717	0,473
Görsel Tercih (görsel duyuya bağımlılık)	95,46±6,12	97,59±5,01	-1,217	0,224

Mann Whitney U testi

Tek Bacak Duruş Testi ile değerlendirilen postural salınım hızları karşılaştırıldığında; ataksik bireylerin hem sağ alt ekstremitte hem de sol alt

ekstremitelerde gözler açık ve kapalı durumlarda tek bacak üzerinde durduklarında postural salınım hızlarının sağlıklılara göre anlamlı düzeyde daha fazla olduğu görüldü ($p<0,05$). Bireylerin postural salınım hızlarına ait bulgular Tablo 4.12.'de gösterildi.

Tablo 4.12. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Postural Salınım Hızlarının Karşılaştırılması

Tek Bacak Duruş Testi (°/sn)	Hasta Grubu X±SS (n=20)	Kontrol Grubu X±SS (n=20)	z	p
Sol-GA	6,44±4,94	0,53±0,11	-5,077	0,000*
Sol-GK	11,11±2,54	3,48±3,03	-4,967	0,000*
Sağ-GA	6,16±4,93	0,53±0,17	-5,296	0,000*
Sağ-GK	10,56±3,20	3,24±3,00	-4,575	0,000*

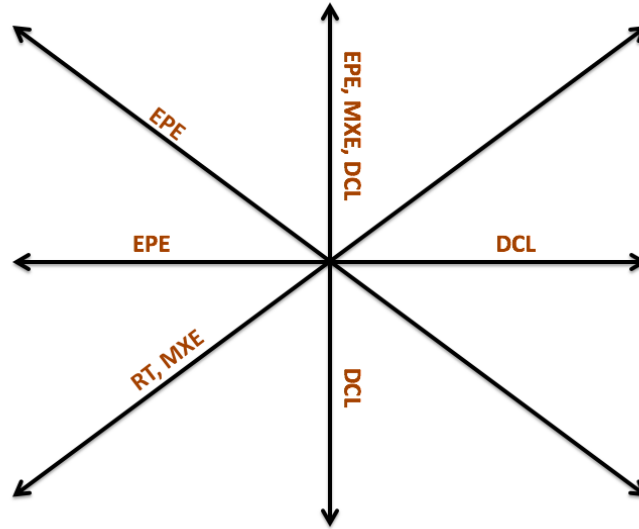
GA: gözler açık, GK: gözler kapalı, * $p<0,05$. Mann Whitney U testi

Ataksik ve sağlıklı bireylerin Kararlılık Sınırları Testi'ne ait 8 farklı yöndeki reaksiyon zamanı, hareket hızı, ulaşılan son nokta, maksimum son nokta ve yön kontrolü bileşenlerine ait bulguları karşılaştırıldığında; ön, sol ve sol ön yönlerde ulaşılan son nokta parametresinde, ön ve sol arka yönlerde maksimum son nokta parametresinde, ön, sağ ve arka yönlerde yön kontrolü parametresinde ve sol arka yönde ise reaksiyon zamanı parametresinde gruplar arasında fark olduğu gözlemlendi ($p<0,05$). Kararlılık Sınırları Testi'ne ait bulgular Tablo 4.13.'te gösterildi.

Tablo 4.13. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Kararlılık Sınırları Testi Bulgularının Karşılaştırılması

Kararlılık Sınırları Testi	Hasta Grubu X±SS (n=20)	Kontrol Grubu X±SS (n=20)	z	p
Ulaşılan Son Nokta - ön (%)	72,85±19,26	87,50±12,69	-2,449	0,014*
Maksimum Son Nokta - ön (%)	90,85±9,84	99,30±5,23	-2,968	0,003*
Yön Kontrolü - ön (%)	87,6±5,08	93,05±3,00	-3,698	0,000*
Yön Kontrolü - sağ (%)	84,95±7,01	88,30±7,37	-2,484	0,013*
Yön Kontrolü- arka (%)	75,50±10,87	88,30±7,37	-2,575	0,010*
Reaksiyon Zamanı - sol arka (sn)	1,09±0,48	0,76±0,34	-2,490	0,013*
Maksimum Son Nokta - sol arka (%)	89,25±10,79	94,00±9,66	-1,476	0,140*
Ulaşılan Son Nokta - sol (%)	80,30±11,31	87,95±7,76	-2,262	0,024*
Ulaşılan Son Nokta - sol ön (%)	81,60±13,10	97,40±8,91	-3,694	0,000*

*p<0,05 . Mann Whitney U testi



RT: Reaksiyon Zamanı, EPE: Ulaşılan Son Nokta, MXE: Maksimum Son Nokta, DCL: Yön Kontrolü

Şekil 4.1. Bireyler Arasında Kararlılık Sınırları Testi'nde Farklılık Görülen Yönler ve Parametreler

4.4. Pozisyon Hissi İle Postural Kontrol Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

4.4.1. Pozisyon Hissinin Ataksi Şiddetiyle İlişkisi

Ataksik bireylerde omuz eksternal rotasyon pozisyon hissi ile UAOÖ'nin Kinetik Fonksiyonlar ($r=0,503$) ve Konuşma Bozuklukları ($r=0,450$) parametreleri arasında orta derecede pozitif korelasyon, gövde fleksiyon pozisyon hissi ile Kinetik Fonksiyonlar parametresi ($r=-0,544$) ve toplam puan ($r=-0,554$) arasında orta derecede negatif korelasyon olduğu bulundu ($p<0,05$). Ataksik bireylerde ekstremit ve gövde pozisyon hissi ile ataksi şiddeti arasındaki ilişki Tablo 4.14.'de gösterildi. Sağlıklı bireylerin genel olarak UAOÖ puanları aynı olduğu için pozisyon hissi ile ilişki bakılmadı.

Tablo 4.14. Ekstremit ve Gövde Pozisyon Hissi İle Ataksi Şiddeti Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Uluslararası Ataksi Oranlama Ölçeği (UAOÖ)		Hasta Grubu (n=20)	
		Sağ omuz eksternal rotasyonu -GK	Gövde Fleksiyonu- GK
Kinetik Fonksiyonlar	r	0,503	-0,544
	p	0,024*	0,013*
Konuşma Bozuklukları	r	0,450	-0,422
	p	0,047*	0,064
Toplam Puan	r	0,364	-0,554
	p	0,115	0,011*

GA: gözler açık, GK: gözler kapalı, Spearman Korelasyon Testi, $p<0,05^*$

4.4.2. Pozisyon Hissinin Gövde Kontrolü İle İlişkisi

Ataksik bireylerde ekstremit ve gövde pozisyon hissi ile gövde kontrolünü değerlendiren Gövde Bozukluk Ölçeği puanı arasında ilişki bulunmadı ($p>0,05$). Sağlıklı bireylerde ise tüm bireyler Gövde Bozukluk Ölçeği'nden tam puan aldığı için pozisyon hissi ile gövde kontrolü arasında ilişki incelemesi yapılamadı.

4.4.3. Pozisyon Hissinin Performans Temelli Denge Bulgularıyla İlişkisi

Ataksik ve sağlıklı bireylerde üst ekstremitte pozisyon hissi ile performans temelli dengeyi değerlendiren Berg Denge Ölçeği (BDÖ), Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT) ve Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT) ve puanları arasında ilişki bulunmadı ($p>0,05$).

Alt ekstremitte pozisyon hissi ile performans temelli denge bulguları arasındaki ilişki incelendiğinde; ataksik bireylerde diz ekstansiyonu ile Berg Denge Ölçeği ($r=0,456$) ve Zamanlı Kalk ve Yürü Testi ($r=0,520$) skorları arasında orta derecede pozitif korelasyon bulunurken ($p<0,05$); kontrol grubunda diz ekstansiyon pozisyon hissi ile Fonksiyonel Uzanma Testi puanı arasında orta derecede negatif korelasyon bulundu ($p<0,05$, $r=-0,502$).

Gövde pozisyon hissi ile performans temelli denge değerlendirmeleri bulguları arasındaki ilişki incelendiğinde; ataksik bireylerde gövde sağ rotasyon pozisyon hissi ile Berg Denge Ölçeği arasında orta derece negatif korelasyon bulunurken ($r=-0,493$) ($p<0,05$); kontrol grubunda gövde sağ rotasyon pozisyon hissi ile Fonksiyonel Uzanma Testi puanı arasında orta derecede pozitif korelasyon bulundu ($p<0,05$, $r=0,463$). Alt ekstremitte ve gövde pozisyon hissi ile performans temelli denge bulguları arasındaki ilişki Tablo 4.15.'te gösterildi.

Tablo 4.15. Alt Ekstremitte ve Gövde Pozisyon Hissi İle Performans Temelli Denge Bulguları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Performans Temelli Denge Değerlendirmesi		Hasta Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)	
		Diz Ekst. sağ-GA	Diz Ekst. sağ-GK	Gövde Rot-sağ-GK	Diz Ekst. sol-GA	Gövde Rot-sağ-GK
BDÖ	r	-0,248	0,456	-0,493	-0,338	0,199
	p	0,292	0,043*	0,027*	0,145	0,400
FUT	r	-0,438	-0,128	-0,120	-0,502	0,463
	p	0,054	0,590	0,615	0,024*	0,040*
ZKYT	r	0,520	-0,320	0,238	0,341	-0,319
	p	0,019*	0,169	0,313	0,142	0,170

BDÖ: Berg Denge Ölçeği, FUT: Fonksiyonel Uzanma Testi, ZKYT: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, Diz Ekst: Diz ekstansiyonu, Gövde Rot.: Gövde Rotasyonu, GA: gözler açık, GK: gözler kapalı, $p<0,05^*$. Spearman Korelasyon Testi

4.4.4. Pozisyon Hissinin Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Cihazı İle Yapılan Postural Kontrolü Değerlendiren Testlerin Bulgularıyla İlişkisi

Pozisyon Hissinin Duyu Organizasyon Testi Bulguları İle İlişkisi

Ataksik ve sağlıklı bireylerde üst ve alt ekstremitelerin pozisyon hissi ile Duyu Organizasyon Testi bulguları ve duyu analiz puanları arasında ilişki bulunmadı ($p>0,05$).

Ataksik bireylerin sol gövde rotasyon pozisyon hissi ile bileşik denge puanı arasında çok iyi derecede negatif yönde ($r=-0,725$), konum 2 puanı (somatosensoriyel) arasında orta derecede negatif yönde ($r=-0,542$), konum 4 puanı arasında (görsel) iyi derecede negatif yönde ($r=-0,662$), konum 5 puanı (vestibüler) arasında orta derecede negatif yönde ($r=-0,471$) korelasyon bulunurken; sağ gövde rotasyon pozisyon hissi ile konum 5 puanı (vestibüler) arasında orta derecede negatif yönde korelasyon ($r=-0,468$) bulundu.

Sağlıklı bireylerde ise; sol gövde rotasyon pozisyon hissi ile bileşik denge puanı arasında mükemmel derecede negatif yönde ($r=-0,795$), konum 4 puanı (görsel) arasında çok iyi derecede negatif yönde ($r=-0,715$), konum 5 puanı (vestibüler) arasında iyi derecede negatif yönde ($r=-0,636$), konum 6 puanı (vestibüler) arasında orta derecede negatif yönde ($r=-0,586$) korelasyon bulunurken; sağ gövde rotasyon pozisyon hissi ile konum 5 puanı (vestibüler) arasında orta derecede negatif yönde korelasyon ($r=-0,497$) bulundu ($p<0,05$).

Ataksik ve sağlıklı bireylerde gövde pozisyon hissi ile Duyu Organizasyon Testi bulguları arasındaki ilişki Tablo 4.16.'da gösterildi.

Tablo 4.16. Gövde Pozisyon Hissi İle Duyu Organizasyon Testi Bulguları
Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Duyu Organizasyon Testi		Hasta Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)		
		Gövde Rot. sol-GA	Gövde Rot. sağ-GK	Gövde Rot. sol-GK	Gövde Rot. sağ-GA	Gövde Rot. sol-GA	Gövde Rot. sol-GK
Denge Puanı	r	0,072	-0,288	-0,725	-0,371	-0,313	-0,695
	p	0,762	0,218	0,000*	0,107	0,179	0,001*
K1	r	-0,193	-0,068	-0,317	-0,049	0,275	0,020
	p	0,414	0,774	0,173	0,837	0,241	0,933
K2	r	-0,542	-0,200	0,007	-0,343	-0,300	0,025
	p	0,014*	0,397	0,977	0,139	0,198	0,918
K3	r	-0,355	-0,256	-0,222	-0,253	0,091	-0,324
	p	0,125	0,276	0,347	0,282	0,704	0,164
K4	r	0,056	-0,098	-0,662	-0,316	-0,542	-0,715
	p	0,813	0,682	0,001*	0,175	0,013*	0,000*
K5	r	0,131	-0,468	-0,471	-0,497	-0,304	-0,636
	p	0,582	0,038*	0,036*	0,026*	0,192	0,003*
K6	r	0,002	-0,058	-0,777	-0,253	-0,180	-0,586
	p	0,995	0,808	0,000*	0,283	0,448	0,007*

K1: konum 1, K2: konum 2, K3: konum 3, K4: Konum 4, K5: Konum 5, K6: Konum 6, Gövde Rot: Gövde rotasyonu, GA: Gözler açık, GK: Gözler kapalı, *p<0,05. Spearman Korelasyon Testi

Ataksik bireylerde Duyu Organizasyon Testi'nde hesaplanan duyu analizi puanları ile gövde rotasyon pozisyon hissi incelendiğinde; gövde sağ rotasyon pozisyon hissi ile vestibüler puan arasında orta derecede negatif yönde ($r=-0,473$) ve görsel tercih puanı ile orta derecede negatif yönde ($r=-0,599$) ilişki olduğu bulundu. Gövde sol rotasyon pozisyon hissi ile görsel puan arasında iyi derecede negatif yönde ($r=-0,699$) ve vestibüler puan arasında orta derecede negatif yönde ($r=-0,476$) ilişki olduğu bulundu ($p<0,05$).

Sağlıklı bireylerde ise; gövde sol rotasyon pozisyon hissi ile görsel puan arasında iyi derecede negatif yönde ($r=-0,690$) ve vestibüler puan ile orta derecede negatif yönde ($r=-0,536$) ilişki olduğu gösterildi ($p<0,05$).

Ataksik ve sağlıklı bireylerde gövde pozisyon hissi ile duyu analizi puanları arasındaki ilişki Tablo 4.17.'de gösterildi.

Tablo 4.17. Gövde Pozisyon Hissi İle Duyusal Analiz Puanları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Duyusal Analiz Puanları		Hasta Grubu (n=20)		Kontrol Grubu (n=20)	
		Gövde Rot. sağ-GK	Gövde Rot. sol-GK	Gövde Rot. sol-GA	Gövde Rot. sol-GK
Somatosensoriyel	r	-0,139	0,233	-0,392	0,169
	p	0,558	0,322	0,087	0,476
Görsel	r	-0,153	-0,669	-0,533	-0,690
	p	0,519	0,001*	0,015*	0,001*
Vestibüler	r	-0,473	-0,476	-0,305	-0,536
	p	0,035*	0,034*	0,190	0,015*
Görsel Tercih	r	-0,599	-0,272	0,110	-0,352
	p	0,005*	0,246	0,643	0,127

Gövde Rot.: Gövde rotasyonu, GA: Gözler açık, GK: Gözler kapalı, * $p<0,05$. Spearman Korelasyon Testi

Pozisyon Hissinin Tek Bacak Duruş Testi Bulguları İle İlişkisi

Ataksik bireylerde gövde rotasyon pozisyon hissi ile postural salınım hızı arasındaki ilişki incelendiğinde; gövde sağ rotasyon pozisyon hissi ile gözler açık durumda sol ayak üzerinde tek bacak duruştaki postural salınım hızı arasında orta derecede pozitif yönde ($r=0,560$) ve gözler açık durumda sağ ayak üzerinde tek bacak duruştaki postural salınım hızı arasında orta derecede pozitif yönde ($r=0,507$) ilişki bulunurken, gövde sol rotasyon pozisyon hissi ile gözler açık durumda sol ayak üzerinde tek bacak duruştaki postural salınım hızı arasında orta derecede pozitif yönde ($r=0,535$) ilişki bulundu ($p<0,05$). Sağlıklılarda üst ekstremitte, alt ekstremitte ve gövde pozisyon hissi ile postural salınım hızı arasında ilişki bulunmadı ($p>0,05$). Gövde

rotasyon pozisyon hissi ile postural salınım hızı arasındaki ilişki Tablo 4.18.'de gösterildi.

Tablo 4.18. Gövde Rotasyon Pozisyon Hissi İle Postural Salınım Hızı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Tek Bacak Duruş Testi		Hasta Grubu (n=20)			
		Gövde Rot. sağ-GA	Gövde Rot. sol-GA	Gövde Rot. sağ-GK	Gövde Rot. sol- GK
Sol-GA	r	-0,312	0,260	0,560	0,535
	p	0,180	0,269	0,010*	0,015*
Sol-GK	r	-0,065	0,085	0,339	0,172
	p	0,784	0,723	0,144	0,469
Sağ-GA	r	-0,031	-0,140	0,507	0,072
	p	0,898	0,556	0,022*	0,762
Sağ-GK	r	0,321	0,372	0,275	-0,037
	p	0,168	0,106	0,240	0,878

Gövde Rot.: Gövde rotasyonu, GA: Gözler açık, GK: gözler kapalı, Spearman Korelasyon Testi, *p<0,05

Pozisyon Hissinin Kararlılık Sınırları Testi Bulguları İle İlişkisi

Ataksik bireylerde üst ekstremitte pozisyon hissi ile Kararlılık Sınırları Testi bulguları arasındaki ilişki incelendiğinde; sağ omuz eksternal rotasyon pozisyon hissi ile ön yönde ulaşılan son nokta ($r=-0,568$) ve maksimum son nokta ($r=-0,562$) arasında orta derecede negatif yönde, sağ yönde ulaşılan son nokta arasında iyi derecede negatif yönde ($r=-0,670$), geri yönde yön kontrolü ($r=-0,585$) ve sol arka yönde ulaşılan son nokta arasında ($r=-0,533$) orta derecede negatif yönde ve sol ön yönde ulaşılan son nokta arasında çok iyi derecede negatif yönde ($r=-0,720$) ilişki bulundu ($p<0,05$).

Kontrol grubunda ise; sağ omuz eksternal rotasyon pozisyon hissi ile ön yönde ulaşılan nokta arasında iyi derecede pozitif yönde ($r=0,660$), sağ yönde ulaşılan son nokta arasında orta derecede pozitif yönde ($r=0,505$), sol arka yönde ($r=-0,501$) ve sol yönde yön kontrolü ($r=-0,505$) arasında orta derecede negatif yönde ilişki bulundu. Sol

omuz eksternal rotasyon pozisyon hissi ile ön yönde maksimum son nokta arasında orta derecede negatif yönde korelasyon bulundu ($p<0,05$) ($r=-0,482$). Omuz eksternal rotasyon pozisyon hissi ile kararlılık sınırları bulguları arasındaki ilişki Tablo 4.19.'da gösterildi.

Ataksik bireylerde sağ omuz internal rotasyon pozisyon hissi ile ön yönde maksimum son nokta arasında orta derecede negatif yönde ($r=-0,514$) ve geri yönde yön kontrolü arasında orta derecede negatif yönde ($r=-0,462$) ilişki bulundu. Sol omuz internal rotasyon pozisyon hissi ile ise ön yönde yön kontrolü ($r=-0,477$) ve sağ yönde ulaşılan son nokta ($r=-0,494$) parametreleri arasında orta derecede negatif yönde ilişki bulundu ($p<0,05$).

Sağlıklı bireylerde ise sol omuz internal rotasyon pozisyon hissi ile sağ yönde ulaşılan son nokta parametresi arasında orta derecede pozitif yönde bir ilişki olduğu görüldü ($p<0,05$) ($r=0,506$). Omuz internal rotasyon pozisyon hissi ile kararlılık sınırları bulguları arasındaki ilişki Tablo 4.20.'de gösterildi.

Tablo 4.19. Omuz Eksternal Rotasyon Pozisyon Hissi İle Kararlılık Sınırları Testi Bulguları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

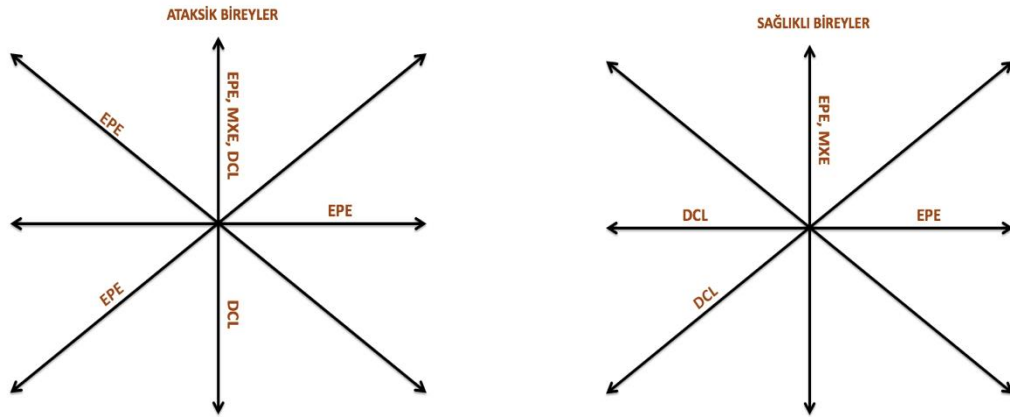
Kararlılık Sınırları Testi		Hasta Grubu (n=20)	Kontrol Grubu (n=20)		
		Omuz Ekst.Rot. sağ- GK	Omuz Ekst.Rot. sağ- GA	Omuz Ekst.Rot. sağ- GK	Omuz Ekst.Rot. sol- GK
Ön - Ulaşılan Son Nokta	r	-0,568	-0,044	0,660	-0,373
	p	0,009*	0,855	0,002*	0,106
Ön - Maksimum Son Nokta	r	-0,562	0,222	0,263	-0,482
	p	0,010*	0,347	0,263	0,032*
Sağ - Ulaşılan Son Nokta	r	-0,670	0,505	-0,042	-0,095
	p	0,001*	0,023*	0,861	0,691
Arka- Yön Kontrolü	r	-0,585	0,275	0,034	-0,342
	p	0,007*	0,240	0,886	0,140
Sol arka - Ulaşılan Son Nokta	r	-0,553	0,230	-0,155	0,065
	p	0,011*	0,330	0,514	0,786
Sol arka – Yön Kontrolü	r	-0,319	-0,501	0,277	-0,032
	p	0,171	0,024*	0,237	0,892
Sol - Yön Kontrolü	r	0,330	-0,505	-0,504	0,125
	p	0,156	0,023*	0,024*	0,598
Sol ön- Ulaşılan Son Nokta	r	-0,720	-0,218	0,110	-0,010
	p	0,000*	0,357	0,644	0,967

Ekst. Rot: Eksternal rotasyon, GA: Gözler açık, GK: gözler kapalı, Spearman Korelasyon Testi, *p<0,05

Tablo 4.20. Omuz İnternal Rotasyon Pozisyon Hissi İle Kararlılık Sınırları Testi Bulguları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Kararlılık Sınırları Testi		Hasta Grubu (n=20)				Kontrol Grubu (n=20)
		Omuz İnt. Rot.-Sağ-GA	Omuz İnt. Rot.-Sol-GA	Omuz İnt. Rot.-Sağ-GK	Omuz İnt. Rot.-Sol-GK	Omuz İnt. Rot.-Sol - GK
Ön-Maksimum Son Nokta	r	-0,514	-0,301	-0,335	0,106	-0,219
	p	0,020*	0,197	0,148	0,655	0,354
Ön- Yön Kontrolü	r	-0,182	-0,477	-0,373	0,239	-0,300
	p	0,443	0,034*	0,105	0,311	0,199
Sağ-Ulaşılan Son Nokta	r	-0,102	0,086	0,021	-0,494	0,506
	p	0,670	0,718	0,929	0,027*	0,023*
Geri- Yön Kontrolü	r	-0,434	-0,181	-0,462	-0,006	-0,038
	p	0,056	0,446	0,040*	0,979	0,874

İnt. Rot: İnternal rotasyon, GA: Gözler açık, GK: gözler kapalı, Spearman Korelasyon Testi, *p<0,05



EPE: Ulaşılan Son Nokta, MXE: Maksimum Son Nokta, DCL: Yön Kontrolü

Şekil 4.2. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Kararlılık Sınırları Testinde Üst Ekstremitte Pozisyon Hissi İle İlişkili Parametreler ve Yönleri

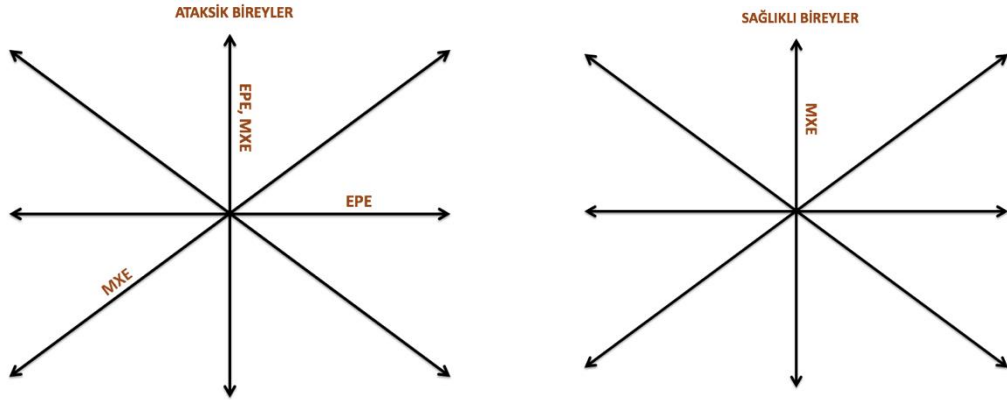
Ataksik bireylerde alt ekstremite pozisyon hissi ile Kararlılık Sınırları Testi bulguları arasındaki ilişki incelendiğinde; sağ diz ekstansiyon pozisyon hissi ile ön yönde ulaşılan son nokta ($r=-0,464$) ve maksimum son nokta ($r=-0,538$) arasında orta derecede negatif yönde, sağ yönde ulaşılan son nokta arasında orta derecede negatif yönde ($r=-0,543$) ve sol arka yönde maksimum son nokta arasında orta derecede negatif yönde ($r=-0,473$) ilişki bulundu. Sol diz ekstansiyon pozisyon hissi ile ise ön yönde maksimum son nokta parametresi arasında orta derecede negatif yönde ($r=-0,471$) ilişki bulundu ($p<0,05$).

Kontrol grubunda ise; sol diz ekstansiyon pozisyon hissi ile ön yönde maksimum son nokta arasında orta derecede negatif yönde ilişki bulundu ($p<0,05$) ($r=-0,522$). Alt ekstremite pozisyon hissi ile Kararlılık Sınırları Testi bulguları arasındaki ilişki Tablo 4.21.'de gösterildi.

Tablo 4.21. Diz Ekstansiyon Pozisyon Hissi İle Kararlılık Sınırları Testi Bulguları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Kararlılık Sınırları Testi		Hasta Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)
		Diz Ekst. sağ-GA	Diz Ekst. sağ-GK	Diz Ekst. sol- GK	Diz Ekst. sol-GA
Ön- Ulaşılan Son Nokta	r	-0,464	0,133	-0,394	-0,056
	p	0,040*	0,575	0,085	0,816
Ön- Maksimum Son Nokta	r	-0,538	0,253	-0,471	-0,522
	p	0,015*	0,282	0,036*	0,018*
Sağ- Ulaşılan Son Nokta	r	-0,516	-0,543	-0,279	-0,207
	p	0,020*	0,013*	0,234	0,381
Sol arka- Maksimum Son Nokta	r	-0,473	0,245	-0,214	0,131
	p	0,035*	0,298	0,365	0,582

Ekst.: Ekstansiyon, GA: Gözler açık, GK: gözler kapalı, Spearman Korelasyon Testi, * $p<0,05$



EPE: Ulaşılan Son Nokta, MXE: Maksimum Son Nokta

Şekil 4.3. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Kararlılık Sınırları Testinde Alt Ekstremitte Pozisyon Hissi İle İlişkili Parametreler ve Yönleri

Gövde pozisyon hissi ile Kararlılık Sınırları Testi bulguları arasındaki ilişki incelendiğinde; sağlıklı bireylerde gövde fleksiyon pozisyon hissi ile sağ ön yönde maksimum son nokta arasında ($r=-0,506$) ve sol ön yönde ulaşılan son nokta parametreleri arasında ($r=-0,533$) orta derecede negatif yönde bir ilişki bulundu ($p<0,05$). Ataksik bireylerde ise, gövde fleksiyon pozisyon hissi ile kararlılık sınırları testi bulguları arasında ilişki bulunamadı ($p>0,05$). Gövde fleksiyon pozisyon hissi ile kararlılık sınırları testi bulguları arasındaki ilişki Tablo 4.22.'de gösterildi.

Tablo 4.22. Gövde Fleksiyon Pozisyon Hissi İle Kararlılık Sınırları Testi Bulguları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Kararlılık Sınırları Testi		Hasta Grubu (n=20)		Kontrol Grubu (n=20)	
		Gövde Fleks.-GA	Gövde Fleks.-GK	Gövde Fleks.-GA	Gövde Fleks.-GK
Sağ ön- Maksimum Son Nokta	r	-0,191	-0,332	0,042	-0,506
	p	0,420	0,152	0,861	0,023*
Sol ön- Ulaşılan Son Nokta	r	-0,098	0,157	-0,441	-0,533
	p	0,682	0,510	0,052	0,016*

Fleks.: Fleksiyon, GA: Gözler açık, GK: gözler kapalı, Spearman Korelasyon Testi, * $p<0,05$

Ataksik bireylerde gövde rotasyon pozisyon hissi ile Kararlılık Sınırları Testi bulguları arasındaki ilişki incelendiğinde; sağ gövde rotasyonu pozisyon hissi ile ön yönde ($r=-0,459$), sağ yönde ($r=-0,484$) ve sol arka yönde ($r=-0,507$) ulaşılan son nokta parametreleri arasında orta derecede negatif yönde, sol yönde ulaşılan son nokta arasında iyi derecede negatif yönde ($r=-0,608$) ve ön yönde yön kontrolü parametresi arasında orta derecede negatif yönde ($r=-0,507$) ilişki bulundu. Sol gövde rotasyonu pozisyon hissi ile ise sol arka ($r=-0,462$) ve sol ön yönlerde ($r=-0,549$) ulaşılan son nokta arasında orta derecede negatif korelasyon bulunurken, ön yönde yön kontrolü parametresi arasında iyi derecede negatif yönde ($r=-0,641$) ilişki bulundu ($p<0,05$).

Sağlıklı bireylerde ise sağ gövde rotasyonu pozisyon hissi ile ön ($r=-0,505$), sağ ($r=-0,458$) ve sol ön yönlerde ($r=-0,459$) ulaşılan son nokta parametreleri arasında orta derecede negatif yönde ilişki olduğu gösterildi ($p<0,05$).

Gövde rotasyon pozisyon hissi ile Kararlılık Sınırları Testi ulaşılan son nokta ve yön kontrolü bulguları arasındaki ilişki Tablo 4.23.'te gösterildi.

Tablo 4.23. Gövde Rotasyon Pozisyon Hissi İle Kararlılık Sınırları Testi Bileşenlerinden Ulaşılan Son Nokta ve Yön Kontrolü Bulguları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Kararlılık Sınırları Testi		Hasta Grubu (n=20)			Kontrol Grubu (n=20)
		Gövde Rot. sağ-GA	Gövde Rot. sağ-GK	Gövde Rot. sol-GK	Gövde Rot. sağ-GK
Ön- Ulaşılan Son Nokta	r	-0,081	-0,459	-0,373	-0,505
	p	0,736	0,042*	0,105	0,023*
Sağ- Ulaşılan Son Nokta	r	-0,219	-0,484	-0,184	-0,458
	p	0,353	0,031*	0,436	0,042*
Sol arka- Ulaşılan Son Nokta	r	-0,143	-0,507	-0,462	-0,411
	p	0,547	0,008*	0,040*	0,072
Sol- Ulaşılan Son Nokta	r	-0,038	-0,608	0,007	-0,193
	p	0,872	0,004*	0,976	0,415
Sol ön- Ulaşılan Son Nokta	r	0,130	-0,084	-0,549	-0,459
	p	0,584	0,724	0,012*	0,042*
Ön- Yön Kontrolü	r	-0,507	-0,208	-0,641	-0,222
	p	0,008*	0,379	0,002*	0,347

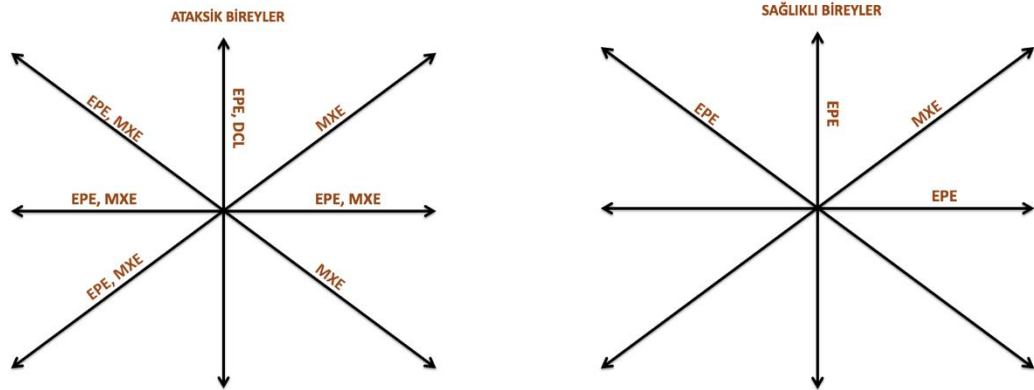
Rot.: Rotasyon, GA: Gözler açık, GK: gözler kapalı, Spearman Korelasyon Testi, *p<0,05

Ataksik bireylerde sağ gövde rotasyonu ile sağ ön ($r=-0,607$), sağ ($r=-0,698$) ve sol yönlerdeki ($r=-0,622$) maksimum son nokta parametreleri arasında iyi derecede negatif yönde ilişki olduğu görüldü. Ayrıca, sağ gövde rotasyonu ile sağ arka ($r=-0,443$) ve sol arka yönlerde ($r=-0,557$) maksimum son nokta parametreleri arasında orta derecede negatif yönde ilişki olduğu bulunurken; sol ön yönde maksimum son nokta arasında çok iyi derecede negatif yönde ($r=-0,707$) ilişki olduğu bulundu ($p<0,05$). Sağlıklı bireylerde gövde rotasyon pozisyon hissi ile maksimum son nokta parametresi arasında ilişki bulunmadı ($p>0,05$). Gövde rotasyon pozisyon hissi ile kararlılık sınırları testi bileşenlerinden maksimum son nokta bulguları arasındaki ilişki Tablo 4.24.'te gösterildi.

Tablo 4.24. Gövde Rotasyon Pozisyon Hissi İle Kararlılık Sınırları Testi Bileşenlerinden Maksimum Son Nokta Bulguları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Kararlılık Sınırları Testi		Hasta Grubu (n=20)			
		Gövde Rot. sağ-GA	Gövde Rot. sağ-GK	Gövde Rot. sol-GK	Gövde Rot. sağ-GK
Sağ ön-Maksimum Son Nokta	r	-0,249	-0,345	-0,607	-0,133
	p	0,289	0,137	0,005*	0,577
Sağ - Maksimum Son Nokta	r	-0,075	-0,358	-0,698	-0,035
	p	0,752	0,121	0,001*	0,883
Sağ arka-Maksimum Son Nokta	r	0,258	0,081	-0,443	-0,018
	p	0,272	0,735	0,050*	0,940
Sol arka-Maksimum Son Nokta	r	0,017	-0,100	-0,557	-0,325
	p	0,945	0,674	0,011*	0,162
Sol - Maksimum Son Nokta	r	-0,104	0,031	-0,622	-0,246
	p	0,663	0,897	0,003*	0,296
Sol ön-Maksimum Son Nokta	r	-0,144	0,054	-0,707	-0,010
	p	0,545	0,823	0,000*	0,966

Rot.: Rotasyon, GA: Gözler açık, GK: gözler kapalı, Spearman Korelasyon Testi, *p<0,05



EPE: Ulaşılan Son Nokta, MXE: Maksimum Son Nokta, DCL: Yön Kontrolü

Şekil 4.4. Ataksik ve Sağlıklı Bireylerde Kararlılık Sınırları Testinde Gövde Pozisyon Hissi İle İlişkili Parametreler ve Yönleri

5. TARTIŞMA

Ataksik hastalarda pozisyon hissi ile postural kontrol arasındaki ilişkiyi sağlıklı bireylerle karşılaştırarak incelediğimiz çalışmamızın sonuçları, i) ataksik bireylerde sağlıklılara kıyasla pozisyon hissi ve postural kontrolde görülen bozuklukların daha fazla olduğunu, ii) ataksik bireylerde gövde ve ekstremitelerden gelen pozisyon hissi bilgilerinin postural kontrol üzerinde etkili olduğunu, iii) gövde ve ekstremitelerden ayrı ayrı iletilen pozisyon hissi bilgilerinin ise postural kontrolün farklı bileşenlerini etkileyerek postural stabilite ve oryantasyonun devam ettirilmesinde farklı görevler üstlendiğini göstermiştir. Bu sonuçların, ataksi tanısıyla izlenen bireylerin değerlendirilmesinde kullanılacak yöntemlerin seçilmesine ve tedavi programı oluştururken önceliklerin belirlenmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Ataksi rehabilitasyonunda bireyin aktivite ve katılım kısıtlılıklarının temel nedeni olarak kabul edilen postural kontrol yetersizliğinin, tüm bileşenlerini içerecek şekilde değerlendirilmesi ve hastanın bireysel gereksinimlerine uygun yaklaşımların geliştirilmesi önerilmektedir (1). Güncel çalışmalarda, çeşitli hastalık gruplarında proprioseptif sistemin postural kontrol üzerindeki etkilerine önemle dikkat çekilmiş olması, bu çalışmanın planlanmasında etkili olmuştur. Pozisyon hissi ve denge arasındaki ilişkinin araştırıldığı önceki çalışmalarda, azalmış pozisyon hissini postural kontrol bozukluklarının temel nedenlerinden biri olduğu; motor problemlerin duyuşal bozukluklarla bir araya gelmesi ile tedavi programına yanıt almanın güçleştiği, rutin tedavi yaklaşımlarının yanı sıra proprioseptif sistemin vücut farkındalığının geliştirilmesi gibi daha kapsamlı yaklaşımlarla da desteklenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Buna karşılık klinik uygulamalarda varsayılmakla birlikte, ataksik hastalarda pozisyon hissi ve postural kontrol ilişkisinin özelliklerini açıklayan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca, mevcut çalışmalarda genellikle sadece gövde pozisyon hissini etkileri çalışılmış, ekstremitelerden gelen pozisyon hissi bilgilerinin postural kontrolü ne şekilde etkilediği araştırılmamıştır. Bu nedenlerle, çalışmamız ataksik bireylerde pozisyon hissi ile postural kontrol ilişkisini klinik ve objektif ölçümlerle, sağlıklı grupta karşılaştırarak araştırarak; gövde ve ekstremitelerden gelen pozisyon hissi bilgilerinin postural kontrol üzerindeki rollerini ve farklılıklarını açıklayan ilk ve özgün çalışma niteliğindedir.

Literatürde nörolojik hastalıklarda postural kontrol ve pozisyon hissi ilişkisini araştıran çalışmalarda, postural kontrolün genellikle klinik testlerle ölçüldüğü gözlenmektedir. Goldberg ve ark. geriatric bireylerde ve nöropati hastalarında gövde pozisyon hissini denge üzerine etkisini inceleyen çalışmalarında, gövde pozisyon hissini klinik testlerden tek bacak duruş süresi ölçümü ve Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT) ile ilişkili olduğunu vurgulamış, hastaların pozisyon hissindeki sapma derecesi arttıkça düşme riskinin arttığını ve tek bacak üzerinde statik duruş performanslarının azaldığını göstermişlerdir (6) (7). Nörolojik hastalıklar haricinde, ayak bileği burkulması olan basketbol oyuncularında ayak bileği pozisyon hissini postural kontrol üzerine etkisinin Duyu Organizasyon Testi (DOT) ile değerlendirildiği bir çalışmada, ayak bileği pozisyon hissi sapma açısının artmasıyla postural salınımlarda artış olduğu ve özellikle somatosensoriyel bilginin rolünü değerlendiren konumlardan 1. ve 3. konum puanlarının pozisyon hissi etkisini göstermede önemli olduğu vurgulanmıştır (141). Çalışmamızda ise postural kontrol, klinik yöntemlerin yanı sıra, altın standart olarak kabul edilmesi, objektif veriler sağlaması ve testin yapıldığı çevresel ortam ve içerdiği testler bakımından postural kontrolün birçok bileşenini değerlendirme imkanı sunan bir sistem olması nedeniyle Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP) cihazı ile değerlendirilmiştir (142). Özellikle BDP’de yer alan DOT’un mevcut yaklaşımlar içerisinde en güvenilir sonuçları veren test olduğu literatürde belirtilmektedir (143). Çalışmamızın sonucunda, ataksik bireylerde gövde ve ekstremiteler pozisyon hissini DOT bileşenleri ile ilişkisi incelendiğinde, pozisyon hissindeki sapma açıları arttıkça DOT bileşik denge puanının düştüğü görülmüştür. Bu ilişki aynı zamanda sağlıklı bireylerde de gösterilmiştir. Bunun yanı sıra, ataksik bireylerde somatosensoriyel, görsel ve vestibüler sistemlerin dengenin sürdürülmesi sırasındaki rollerini ayrı ayrı değerlendiren test konumlarının da gövde pozisyon hissindeki sapma açısından olumsuz etkilendiği de önemli bulgularımızdandır. Ataksik bireylerde üst ve alt ekstremitelerden gelen pozisyon hissini postural kontrolün duyu bütünleşmesini içeren bileşenleriyle arasında bir ilişki tanımlanmamış olması, gövde pozisyon hissini postural kontrol üzerinde daha etkili olduğu ve özellikle duysal stratejilerin geliştirilmesi sırasında gövde üzerine daha çok yoğunlaşılması gerektiğini düşündürmekte ve bu yönüyle önceki çalışmaların sonuçlarını güçlendirmektedir.

DOT çıktılarından biri olarak hesaplanan duyuşal analiz puanlarına literatürde pek yer verilmediği görölmektedir. Duyusal analiz puanları, denge aktiviteleri esnasında somatosensoryel, görsel ve vestibüler sistemlerin kullanılabilme yeteneğini ve bireylerin somatosensoryel bilgiye güvenmediklerinde (çevredeki paravanın hareketli olması gibi), yanlış bile olsa görsel bilgiye olan bağlılığını göstermektedir. Ataksik ve sağlıklı bireylerin duyuşal analiz puanları karşılaştırıldığında, ataksik bireylerle sağlıklıların benzer cevaplar gösterdiği görölmüştür. Bu sonuç, ataksik hastaların dengeyi sağlarken problem olan duyuşal sistemlerini bir diğerıyla kompanse etmeleri nedeniyle beklenen ve olması gereken bir durum olarak değerlendirilmiştir. Örneğin; somatosensoryel bilgisine güvenemeyen ataksik hasta, görsel sistemle bu durumu kompanse ederek ayaklarına bakarak yürümektedir (2). Kronik süreçli nörolojik hastalarda duyuşal bilgilerdeki kompensasyon stratejilerinin kullanılması ve sağlıklılarla benzer düzeyde duyuşal analiz yeteneği sergileyebiliyor olması, rehabilitasyon stratejilerinde dinamik bir yaklaşımla farklı fazlarda tedavinin çeşitlendirilebilmesi, gerektiğinde kompensasyona izin verilebileceği ya da kısıtlanabileceği yönünde önemli bir sonuç olarak düşünölmektedir.

Duyuşal analiz puanları ile pozisyon hissi arasındaki ilişki incelendiğinde; üst ve alt ekstremite pozisyon hissini duyuşal sistemler üzerinde etkisi olmadığı görölrken, gövde pozisyon hissini azalmasıyla hem ataksik hem de sağlıklı grupta görsel ve vestibüler sistem puanlarının azaldığı ve sadece ataksik grupta bunlara ek olarak görsel tercih puanının da azaldığı görölmüştür. Bu durum, duyuşal analiz puanlarının oransal olarak hesaplanmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, pozisyon hissini azalmasıyla sistem puanlarında meydana gelen düşüşün aslında tek bir sistemin değil, postural kontrol için gerekli duyuşal bütünleşmeyi sağlamadaki düşük performansın göstergesi olarak yorumlanmaktadır.

Bart ve ark. ayakta duruşu ve yürüyüşü içeren 11 farklı görev sırasında ataksik ve sağlıklı bireylerin postural salınımlarını değerlendirdikleri çalışmalarında, ataksik bireylerin sağlıklılara göre postural salınımlarının daha fazla ve hızlı olduğu sonucuna varmışlardır. Bu salınımların tek bir yönde değil tüm yönlerde olduğu, özellikle spinoserebellum bölümünde lezyonu olan hastalarda sagittal plandaki salınımların transvers plana göre daha fazla olduğu vurgulanmıştır (144). Çalışmamızda ise, BDP cihazı kapsamındaki Tek Bacak Duruş Testi ile ataksik ve sağlıklı bireylerin

daraltılmış destek yüzeyinde ve görsel duyunun olup-olmadığı konumlarda postural salınım hızları değerlendirilmiştir. Literatürde yer alan diğer çalışmalarda olduğu gibi çalışmamızın sonuçlarına bakıldığında hem ataksik hem de sağlıklı bireylerde görsel kompensasyonun olmadığı proprioseptif sistemin etkisinin değerlendirildiği gözler kapalı pozisyonda postural salınım hızının arttığı görülmüştür (139,145). Ataksik bireylerin postural salınım hızının 4 farklı test koşulunda da sağlıklılara göre daha fazla olduğu görülmüştür. Sharissa ve ark. Multipl Skleroz (MS)'lu hastalarla yaptıkları çalışmalarında, postural salınımı değerlendiren Romberg testi gibi testlerin hastalık şiddeti ile ilişkili olduğunu göstermiş ve bu testlerin alt ekstremiteden gelen proprioseptif bilgilere bağlı olduğunu vurgulamışlardır (146). Çalışmamızda postural salınım ile pozisyon hissi arasındaki ilişki incelendiğinde ise, gövde pozisyon hissinde bozulma oldukça postural salınım hızının arttığı görülmüş, ancak bu ilişki sağlıklı bireylerde gözlenmemiştir. Daraltılmış destek yüzeyinde dengenin sürdürülmesinde alt ekstremitelerden özellikle de ayak bileğinden gelen pozisyon hissi bilgisinin etkili olduğu bilinmektedir. Literatürdeki çalışmalarda bahsedildiği gibi alt ekstremitte pozisyon hissi ile postural salınım arasında ilişki çıkmamasının en önemli nedeninin, çalışmamızda alt ekstremiteye yönelik sadece diz eklemi pozisyon hissinin değerlendirilmesi ve ayak bileği pozisyon hissi ölçümüne yer verilmemesi olduğu düşünülmektedir.

Bilgisayarlı Dinamik Postürografi cihazı ile gerçekleştirilen Kararlılık Sınırları Testi (KST), postural kontrolün biyomekaniksel kısıtlılıklar bileşenini değerlendiren ve gravite merkezinin istemli olarak yer değiştirmesini bireysel hareket stratejilerine bağlı olarak ölçen bir testtir. (147). Literatürde Spinoserebellar ataksili (SSA) birey ve sağlıklı bireyin dengelerinin KST ile değerlendirildiği olgu-kontrol çalışmasında, SSA'lı bireyin testteki 8 yönde de sağlıklı bireye göre başarısız olduğu ve sağlıklı bireyin ataksik bireye göre özellikle ön ve dominant tarafı olan sağ yöne ağırlık aktarırken başarısının daha belirgin olduğu belirtilmiştir. Olgu çalışması olmasına rağmen, bu sonuçlar ışığında KST'nin ataksik hastaların var olan denge bozukluklarını değerlendirmede hassas bir test olduğu vurgulanmıştır (148). Bu çalışmanın sonuçlarına benzer olarak bizim çalışmamızda da, ataksik bireylerin sağlıklılara göre KST parametrelerinin çoğunda başarısız oldukları görülmüştür. İlişki analizi yapıldığında ise, KST parametreleri ile pozisyon hissi ilişkisinin hem sağlıklılarda

hem de ataksik hastalarda gövdede daha belirgin olduğu karşımıza çıkmıştır. Ataksik bireylerde üst ekstremitte pozisyon hissini 4 yönde ulaşılan son nokta, 2 yönde yön kontrolü ve 1 yönde maksimum son nokta parametresiyle ilişkili olduğu görülürken, sağlıklı bireylerde üst ekstremitte pozisyon hissini 2 yönde ulaşılan son nokta, 2 yönde yön kontrolü ve 1 yönde maksimum son nokta ile ilişkili olduğu görülmüştür. Ancak sağlıklı bireylerde gözlenen KST ve üst ekstremitte pozisyon hissi ilişkisi, tutarlı olmayan ve literatürde mevcut çalışmalar arasında herhangi bir dayanağı gösterilemeyen sonuçları nedeniyle klinik olarak anlamlı değerlendirilememiştir. Alt ekstremitte pozisyon hissini ataksik hastalarda 2 yönde ulaşılan son nokta ve 2 yönde maksimum son nokta parametresiyle ilişkili olduğu görülürken, sağlıklı bireylerde bu ilişki sadece tek bir yönde gösterilebilmiştir. Gövde pozisyon hissi ilişkisini incelediğimizde ise, geri yön hariç kalan 7 yönde genel olarak ulaşılan son nokta ve maksimum son nokta parametrelerinin pozisyon hissi ile ilişkili olduğu görülmüştür. Sağlıklı bireylerde ise gövde pozisyon hissi özellikle 3 yönde ulaşılan son nokta parametresi ve 1 yönde maksimum son nokta parametresi ile ilişkilidir.

Stabilite limitleri (kararlılık sınırları), bireylerin destek yüzeyini değiştirmeden ağırlık merkezini hareket ettirebildiği alanı temsil etmektedir. Test parametrelerinden özellikle Ulaşılan Son Nokta ve Maksimum Son Nokta parametreleri, pozisyon hissini etkin olduğu parametrelerdendir. Gövde ve ekstremitelerin stabilite limitleriyle ilişkisi sağlıklı bireylerle karşılaştırılarak gözden geçirildiğinde; hem ataksik bireylerde hem de sağlıklı bireylerde gövde pozisyon hissini stabilite limitlerini etkileyebileceği ve böylece postural kontrolün biyomekaniksel kısıtlılıklar bileşenini etkilediği sonucu doğmuştur. Bu nedenle çalışmamızda, 8 farklı yöne yapılan ağırlık aktarma görevi için iyi bir gövde pozisyon hissini ve gövde kontrolünün gerekli olduğu ve bu nedenle stabilite limitlerinde problemi olan hastalarda gövde pozisyon hissini mutlaka değerlendirmeye ve tedaviye dahil edilmesi gerektiği düşünülmektedir. Cameron ve ark. MS hastalarının düşme nedenlerini araştırdıkları çalışmalarında, MS hastalarında stabilite limitlerinin sağlıklı bireylere göre yetersiz olduğunu ve hastaların postural salınımlarının arttığını göstermiş, somatosensoryel girdinin artırılacağı yaklaşımların bu bozuklukları düzelterek hastaların düşme riskini azaltacağı üzerinde durmuşlardır (149). Bakırhan ve ark. total diz artroplastisi yapılmış hastaların dinamik dengelerini KST ile değerlendirdikleri çalışmalarında diz

eklemindeki pozisyon hissi duyusunun gelişmesiyle KST parametrelerinde artış olduğunu söyleseler de, bizim çalışmamızda alt ekstremitte pozisyon hissinin diğer bölümlere göre postural kontrol üzerinde daha az etkili olduğu görülmektedir (150). Geriatrik bireylerde Tai-Chi egzersizlerinin pozisyon hissi ve stabilite limitlerine etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada, diz pozisyon hissi ve KST ile değerlendirilen stabilite limitleri parametreleri arasında ilişki incelenmiştir. Geriatrik bireylerde alt ekstremitte pozisyon hissi ile KST parametreleri arasında ilişki olmadığı, diz eklemi pozisyon hissi ile daha çok merdiven inip-çıkma, yürüme, ayağa kalkma gibi aktivitelerin ilişkili olduğu vurgulanmıştır (151). Farklı hastalık gruplarında yapılan çalışmaların ve kendi çalışmamızın sonuçları ele alındığında; bulguların alt ekstremitte pozisyon hissi ile KST ilişkisini açıklamada tutarlı olduğu ve alt ekstremitte pozisyon hissinin statik aktivitelerden ziyade dinamik aktiviteleri içeren postural kontrol bileşenleriyle ilişkili olduğu sonucuna varılmaktadır.

Ataksik hastaların değerlendirilmesinde literatürde çok sık kullanılan, bizim de çalışmamızda yer verdiğimiz Berg Denge Ölçeği (BDÖ), Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT), Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT) gibi klinik ölçeklerin pozisyon hissi ile ilişkisinin karmaşık olduğu görülmektedir. Literatürde yer alan, inmeli hastalarda gövde pozisyon hissi ile denge arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada, sagittal ve transvers plandaki gövde pozisyon hissi sapma derecesinin artmasıyla, BDÖ puanının düştüğü ortaya konmuştur. Çalışmanın sonucunda, gövde pozisyon hissindeki bozulmanın gövde instabilitesine neden olarak fonksiyonel dengeyi etkilediği düşünülmüş ve inme hastalarında gövde kontrolünün geliştirilmesi için pozisyon hissi eğitiminin kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca postural kontrol ve gövde pozisyon hissi ilişkisinin, bilgisayarlı denge platformları ile değerlendirilmesinin daha hassas ve kaliteli olacağına değinilmiştir (8). Bizim çalışmamızda da ataksik hastalarda aynı şekilde gövde pozisyon hissi sapma derecesinin artmasıyla BDÖ puanında azalma olduğu ve hastaların fonksiyonel denge aktivitelerinde zorlandığı görülmüştür. BDÖ, genel olarak dik duruşta gövde kontrolünün gerektiği fonksiyonel aktiviteleri içeren bir ölçektir. BDÖ puanı, bağımsız yürüyüş için önemli parametrelerdendir. Bu nedenle gövde pozisyon hissinin gövde kontrolüne ve stabilitesine katkısı nedeniyle yürüyüşle ilişkili olması bakımından BDÖ skorunu etkilediği düşünülmektedir. Bu ilişkinin sağlıklılarda gösterilememesinin nedeni

olarak; BDÖ'nin sağlıklıların dengesini değerlendirmek için yeterli olmaması gösterilebilir. Çalışmamızın klinik testlerde incelenen bir diğer sonuçlarından olan alt ekstremitte pozisyon hissi sapma açısının ZKYT ile arasındaki pozitif ilişki, alt ekstremitte pozisyon hissindeki bozulmanın düşme riskinde artma yaratacağını ortaya koymaktadır. Bu sonuç, yukarıda incelenen, alt ekstremitte pozisyon hissini dinamik aktivitelerle ilişkili olduğu sonucunu desteklemektedir. Bunun yanı sıra KST'nin klinik versiyonu olarak görülen FUT'un ataksik bireylerde pozisyon hissi ile ilişkilendirilmediği, sağlıklı bireylerde ise çelişkili sonuçlar verdiği görülmüştür. Her ne kadar benzer testler gibi düşünülse de KST'nin pozisyon hissi ile ilişkili olup FUT'un olmamasının nedeninin, testlerde yapılan görevlerin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. FUT'da bireyden öne doğru uzanması istenerek hareketin kalitesinden bağımsız olarak sadece uzanma miktarı ölçülürken, KST'de bireyden ağırlığını görsel bir hedefe doğru aktarması istenerek yön kontrolü, zamanlama, hız gibi birçok parametreye dikkat edilmektedir. Bu nedenle test sırasındaki görevler yakınmış gibi görünse de, iki testin pozisyon hissi ile ilişkisinin farklı olması olağan bir sonuçtur. Ancak genel olarak sonuçlar incelendiğinde, ataksik bireylerde var olan ilişkilerin sağlıklılarda görülmemesi, bazı durumlarda pozisyon hissi ile performans temelli denge arasında klinik olarak anlamı olmayan çelişkili ve zıt ilişkilerin görülmesi; postural kontrolü değerlendiren klinik ölçeklerin pozisyon hissi ile olan ilişkiyi açıklamada yetersiz olduğunu ve bunun klinik çalışmalarda göz önünde bulundurulması gereken bir durum olduğunu düşündürmüştür.

Çalışmamızın bir diğer sonucu pozisyon hissi ile ataksi şiddetinin ilişkili bulunmasıdır. Üst ekstremitte pozisyon hissi sapma derecesinin artması kinetik fonksiyonlar başlığı altında yer alan intensiyonel tremor, dismetri gibi bozuklukları arttırıp, ek olarak konuşma bozukluklarını etkilerken; gövde pozisyon hissi sapma derecesinin artması ile kinetik fonksiyonlar üzerinde iyileşme görülmektedir. Ekstremitte ve gövde pozisyon hissini kinetik fonksiyonlarla farklı ilişkiler göstermesinin, nörolojik hastalıklarda gövde stabilizasyonu ile ekstremitte fonksiyonları arasındaki ilişki ile açıklanabileceği düşünülmektedir. Nörolojik bireylerde gövde stabilizasyonu arttıkça üst ekstremitelerde fonksiyonel yeteneklerin arttığı önceki çalışmalarda gösterilmiştir (152,153). Gövde pozisyon hissinde azalma nedeniyle kontrol bozukluğu olan hastalar, gövdelerini stabilize ederek hareketler

esnasında meydana gelen intensiyonel tremor ve dismetri gibi bulguları azaltabilmektedir. Bu nedenle çalışmamızda ataksik bireylerin, gövde pozisyon hissindeki azalma ile gövde kaslarını kompensatuar olarak sabitleyerek kinetik fonksiyonlarını sürdürdüğü düşünülebilir. Bu sonuçla paralel olarak çalışmamızın sonucunda gövde pozisyon hissindeki bozulma ile ataksi şiddeti arasında negatif bir ilişki gözlenmesinin nedeni de ataksi şiddetinde kinetik fonksiyonların önemli bir katkısı olması olarak değerlendirilebilir. Üst ekstremitte pozisyon hissindeki bozulma ile konuşma bozuklukları arasında ilişki çıkması sonucunun ise ilerideki çalışmalarda ele alınması gereken bir konu olduğu düşünülmektedir.

Önceki çalışmalarda ataksik hastalarda yapılan kinematik analizde, hastaların üst gövdede görülen anormal motor hareketlerinin baş ve gövdede geniş osilasyonlara (titubasyon) sebep olduğu görülmüştür. Freidreich Ataksili hastada UAOÖ'nin kinetik fonksiyonlarıyla üst ekstremitte hareketlerini içeren 3 farklı görevde yapılan kinematik analizin sonuçlarının tutarlı olduğu görülse de, yapılan kinematik analizin patolojiyi ayrıntılı değerlendirerek klinik testlere göre çok daha tutarlı ve doğru sonuçlar verdiği vurgulanmıştır (154). Çalışmamızda pozisyon hissi ile ataksi şiddeti arasındaki ilişki, literatürde olduğu gibi çalışmamızda da tercih edilen UAOÖ'nin ataksi şiddetini ayrıntılı bir şekilde değerlendirmede yetersiz kalmış olabileceğini ve bu nedenle pozisyon hissi ile ataksi şiddeti arasındaki ilişkinin yeterince ortaya konmadığını düşündürmüştür.

Postural kontrolün bir diğer bileşeni dinamiklerin kontrolü başlığı altında yer alan gövde kontrolünün, pozisyon hissi ile ilişkili olmamasının, kullanılan Gövde Bozukluk Ölçeği'nin maddelerinin gövdeyi ayrıntılı değerlendirmede yetersiz olmasından; ayrıca ölçekteki maddelerin hastalarda sadece motor problemleri tespit etmek için oluşturulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (135). Bu nedenle, sonuçlara bakıldığında postural kontrolün önemli bileşenlerinden gövdenin, pozisyon hissi ile ilişkisini değerlendirmek için gövdenin duyusal komponentini de değerlendirebilecek ölçeklere ihtiyaç duyulduğu sonucuna varılmıştır.

Literatürde yer alan ekstremitte pozisyon hissinin değerlendirilen çalışmaların birçoğu pozisyon hissi sapma derecelerinde sağ - sol ekstremiteler arasında fark olmadığını vurgularken (155,156); bazı çalışmalar non-dominant ekstremitenin pozisyon hissi duyusunun daha iyi olduğunu savunmaktadır (157-159). Çalışmamızda

ise hem sağlıklılarında hem de ataksik bireylerde ekstremite arası pozisyon hissi sapma dereceleri karşılaştırıldığında dominant-non dominant ekstremite arasında pozisyon hissi açısından fark olmadığı görülmüştür. Bunun nedeninin, literatürdeki çalışmalarla da paralel olarak her iki taraftaki ekstremitelerin günlük yaşam aktivitelerini yerine getirirken farklı şekilde proprioseptif ve görsel bilgiyi kullanmaları olduğu düşünülmektedir (156).

Literatürdeki pozisyon hissini değerlendiren çalışmalar incelendiğinde gözler açık- kapalı veya yumuşak yüzey-sert yüzey gibi farklı duyuşal çevrelerde değerlendirilen pozisyon hissinde koşullara göre farklılık olmadığı görülmüştür (6,160). Çalışmamızda da görsel duyunun kullanıldığı ve elimine edildiğı gözler açık-kapalı pozisyonlardaki pozisyon hissi ölçümlerinde hem ataksik hem de sağlıklı bireylerde sapma dereceleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bu sonuç, pozisyon hissi ölçümünün görme duyusundan etkilenmediğini göstermektedir. Literatürdeki çalışmaların ve bizim çalışmamızın sonuçları ortaya konduğunda, gövde pozisyon hissi için görsel sistemin ve alt ekstremitte somatosensoriyel sistemin etkisinin olmamasının, vestibüler sistemin pozisyon hissi üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir (6). Ancak, literatürde vestibüler sistem ile gövde pozisyon hissi arasındaki bu etki henüz açıklanmamıştır.

Çalışmamızda, hastalarda yorgunluk meydana gelmemesi için değerlendirmeler iki ayrı güne bölünerek gerçekleştirilmiştir. Klinik değerlendirmelerin hastanın düşme riskinin azaltıldığı güvenli bir ortamda yapılmasına dikkat edilmiş, BDP'deki değerlendirmelerde de düzenekteki askı sistemi yardımıyla hastaların kendini güvende hissetmesine özen gösterilmiştir. Ayrıca pozisyon hissi ölçümleri, bireylerin dikkatinin dağılmaması için sessiz bir ortam yaratılarak değerlendirilmiştir. Kullanılan değerlendirme yöntemleri sırasında, hem hastalar hem de sağlıklılarında herhangi bir olumsuz etki gözlenmemiştir.

Çalışmamızın en önemli limitasyonunun alt ekstremitte için diz eklemine ek olarak ayak bileğı pozisyon hissini ölçülmemesi olduğu düşünülmektedir. Gelecekteki çalışmalarda postural kontrolün birçok bileşenini etkileyebileceğı düşünölen ayak bileğı pozisyon hissini değerlendirilmesi, ataksik hastalarda alt ekstremitte pozisyon hissi ile postural kontrol ilişkisini daha ayrıntılı yansıtabilecektir. Bunun yanı sıra postural kontrolün dinamik sürecini de ele almak amacıyla yürüme,

merdiven inip çıkma gibi görevlerin de değerlendirildiği klinik testlerin veya değerlendirmelerin çalışma protokolünde yer almaması limitasyon olarak gördüğümüz bir diğer konudur. Özellikle alt ekstremitte pozisyon hissi ile postural kontrol arasındaki ilişkinin daha çok dinamik aktivitelerin yer aldığı bir çalışmada değerlendirilmesinin bu konuya açıklık getirebileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak; ataksik hastalarda aktivite ve katılım kısıtlılığı yaratan nedenlerin başında gelen postural kontrol yetersizliği, sadece motor bozuklukların değil duyuşsal bozuklukların da etkisi altındadır. Sağlıklı bireylerle karşılaştırmalı olarak yürütölen çalışmamızın sonuçları, ataksik hastaların pozisyon hissini sağlıklı bireylere göre daha çok etkilenmiş olduğunu, pozisyon hissindeki bozulmanın postural kontrolün farklı bileşenlerini etkilediğini ve gövde ve ekstremitelerin bu ilişkide farklı rolleri olduğunu göstermiştir. Postural kontrolün sürdürölmesi sırasında üst ekstremitte pozisyon hissini daha çok ataksi şiddeti ve stabilite limitleri ile ilişkili olduğu görülürken, alt ekstremitte pozisyon hissini kısıtlı düzeyde de olsa klinik testlerle ortaya çıkarılan postural kontrolün dinamik sürecini içeren bileşenler ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Postural kontrol ile pozisyon hissi ilişkisinde en büyük görevin ise gövde pozisyon hissinde olduğu görölmüştür. Gövde pozisyon hissini; birçok yönde stabilite limitleri, postural salınım, duyuşsal analiz, performans temelli denge komponentleri ve en önemlisi de postural kontrolün sağlanmasında ve devam ettirilmesinde gerekli olan duyuşsal bütünleşme ile ilişkili olduğu saptanmıştır.

Tüm bu kanıtların ışığında, postural kontrolü geliştirmeyi hedefleyen ataksi rehabilitasyonunda, i) pozisyon hissini, klinik testlerin duyuşsal sistemin postural kontrolle ilişkisini yansıtmadaki yetersizliği nedeniyle objektif yaklaşımlarla değerlendirilmesi ii) tedavi programlarında gövde pozisyon hissini etkileyebilecek farklı duyuşsal ortamların yaratılması , iii) dinamik dengenin uyarılmasını sağlayacak fonksiyonel egzersizlerin kullanılması, iv) vestiböler sistemin baş hareketlerini içeren egzersizlerle uyarılması ve v) tüm vücut vibrasyonu, vücut farkındalığı gibi duyuşsal sistem üzerinde etkili olduğu bilinen yaklaşımların hastanın ihtiyacına göre yer alması gerektiği sonucuna varılmıştır. Gelecekteki çalışmalarda, pozisyon hissini daha objektif yöntemlerle değerlendirilmesinin ve her ne kadar çalışmamızda değerlendirilmemiş de olsa ayak bileği gibi farklı vücut bölümlerinden gelen pozisyon hissi bilgilerinin de postural kontrole etkilerinin incelemesinin kanıtları

güçlendireceğine inanılmaktadır. Ayrıca, pozisyon hissini tedavi ederek postural kontroldeki değişimin incelenmesinin ve pozisyon hissini geliştirecek farklı tedavi yaklaşımlarının postural kontrol üzerindeki etkilerinin karşılaştırılmasının bu alana katkı sağlayacağına inanılmaktadır. Çalışmamızın sonuçlarının bu alanda çalışan ve çalışmak isteyen fizyoterapistlere, hastalarımıza ve öğrencilere yol göstereceğini düşünmekteyiz.

6. SONUÇLAR

Ataksik bireylerde pozisyon hissi ile postural kontrol arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yaptığımız çalışmanın sonuçları şu şekildedir;

1. Ataksik bireylerin pozisyon hissinin, sağlıklı bireylere göre alt ekstremitte ve gövdede daha çok etkilendiği, üst ekstremitte ise gözler açık pozisyonda her iki ekstremitte omuz eksternal rotasyon ve sol omuz internal rotasyon pozisyonunda daha çok etkilendiği gösterildi ($p<0,05$).
2. Ataksik ve sağlıklı bireylerde gözler açık-kapalı pozisyonlarda değerlendirilen gövde ve ekstremitte pozisyon hissi arasında fark bulunamadı ($p>0,05$).
3. Ataksik ve sağlıklı bireylerde üst ve alt ekstremitte pozisyon hissi ölçümlerinde dominant – non dominant ekstremiteler arasında fark bulunamadı ($p>0,05$).
4. Ataksik bireylerde performans temelli denge skorlarının, sağlıklı bireylere göre daha düşük olduğu görüldü ($p<0,05$).
5. Ataksik bireylerde Duyu Organizasyon Testi'nin bileşik denge puanı, somatosensoriyel sistemi değerlendiren 1., 2. ve 3. konum puanlarının sağlıklı bireylere göre daha düşük olduğu belirlendi ($p<0,05$). Görsel ve vestibüler sistemi değerlendiren 4., 5. ve 6. konum puanlarında ise her iki grup arasında fark bulunamadı ($p>0,05$).
6. Ataksik ve sağlıklı bireyler arasında somatosensoriyel, görsel, vestibüler sistemleri ve görsel tercihi içeren duyu analizi puanlarında fark olmadığı görüldü ($p>0,05$).
7. Ataksik bireylerde Tek Bacak Duruş Testi ile değerlendirilen postural salınım hızının sağlıklı bireylere göre daha fazla olduğu görüldü ($p>0,05$).
8. Ataksik bireylerde Stabilité Limitleri Testi'nde ön yönde Ulaşılan Son Nokta, Maksimum Son Nokta ve Yön Kontrolü, sağ yönde Yön Kontrolü, geri yönde Yön Kontrolü, sol arka yönde Reaksiyon Zamanı ve Maksimum Son Nokta, sol ve sol ön yönde Ulaşılan Son Nokta parametrelerinin sağlıklı bireylere göre daha düşük olduğu görülürken ($p<0,05$); diğer yön ve parametrelerde her iki grup arasında fark bulunamadı ($p>0,05$).
9. Ataksik bireylerde üst ekstremitte pozisyon hissi sapma açısı ile Uluslararası Ataksi Oranlama Ölçeği Kinetik Fonksiyonlar ve Konuşma Bozuklukları parametresi arasında orta derecede pozitif korelasyon olduğu; gövde pozisyon

hissi sapma açısı ile ise Kinetik Fonksiyonlar ve ölçeğin toplam skoru arasında orta derecede negatif korelasyon olduğu gösterildi ($p<0,05$).

10. Ataksik bireylerde alt ekstremitte pozisyon hissi sapma açısı ile düşme riskini değerlendiren Zamanlı Kalk ve Yürü Testi arasında orta derecede pozitif korelasyon gösterilirken ($p<0,05$); sağlıklı bireylerde alt ekstremitte pozisyon hissi sapma açısı ile Fonksiyonel Uzanma Testi skoru arasında orta derecede negatif korelasyon gösterildi ($p<0,05$).
11. Ataksik bireylerde gövde pozisyon hissi sapma açısı ile Berg Denge Ölçeği toplam puanı arasında orta derecede negatif korelasyon olduğu; sağlıklı bireylerde ise gövde pozisyon hissi sapma açısı ile Fonksiyonel Uzanma Testi skoru arasında orta derecede pozitif korelasyon gösterildi ($p<0,05$).
12. Ataksik bireylere gövde pozisyon hissi ile Duyu Organizasyon Testi bileşik denge puanı (çok iyi derecede) , 2. (orta derecede), 4. (iyi derecede) ve 5. konum (orta derecede) puanları arasında negatif yönde korelasyon olduğu gösterilirken; sağlıklı bireylerde gövde pozisyon hissi sapma açısı ile bileşik denge puanı (mükemmel derecede), 4. (çok iyi derecede), 5. (iyi derecede) ve 6. konum (orta derecede) puanları arasında negatif yönde korelasyon olduğu gösterildi ($p<0,05$).
13. Ataksik bireylerde gövde pozisyon hissi sapma açısı ile duyu analizi puanlarından görsel sistem (iyi derecede), vestibüler sistem (orta derecede) ve görsel tercih puanları (orta derecede) arasında negatif yönde korelasyon gösterilirken; sağlıklı bireylerde gövde pozisyon hissi sapma açısı ile görsel (iyi derecede) ve vestibüler sistem (orta derecede) arasında negatif yönde korelasyon olduğu gösterildi ($p<0,05$).
14. Ataksik bireylerde gövde pozisyon hissi sapma açısı ile postural salınım hızı arasında orta derecede pozitif yönde korelasyon olduğu gösterildi ($p<0,05$).
15. Ataksik bireylerde üst ekstremitte pozisyon hissi sapmasının Stabilite Limitleri Testi parametrelerinden ön yönde Ulaşılan Son Nokta, Maksimum Son Nokta ve Yön Kontrolü, sağ yönde Ulaşılan Son Nokta, geri yönde Yön Kontrolü, sol arka ve sol ön yönlerde Ulaşılan Son Nokta ile ilişkili olduğu; sağlıklı bireylerde ise ön yönde Ulaşılan Son Nokta ve Maksimum Son Nokta, sağ yönde Ulaşılan Son Nokta, sol arka ve sol yönde Yön Kontrolü

parametreleri ile ilişkili olduğu gösterildi ($p<0,05$).

16. Ataksik bireylerde alt ekstremitte pozisyon hissi sapma açısının Stabilite Limitleri Testi parametrelerinden ön yönde Ulaşılan Son Nokta ve Maksimum Son Nokta, sağ yönde Ulaşılan Son Nokta ve sol arka yönde Maksimum Son Nokta ile ilişki olduğu; sağlıklı bireylerde ise sadece ön yönde Maksimum Son Nokta parametresi ile ilişkili olduğu gösterildi ($p<0,05$).
17. Ataksik bireylerde gövde pozisyon hissi sapma açısının Stabilite Limitleri Testi parametrelerinden ön yönde Ulaşılan Son Nokta ve Yön Kontrolü, sağ ön yönde Maksimum Son Nokta, sağ arka yönde Maksimum Son Nokta, sağ, sol arka, sol ve sol ön yönlerde Ulaşılan Son Nokta ve Maksimum Son Nokta ile ilişkili olduğu; sağlıklı bireylerde ön, sağ ve sol ön yönlerde Ulaşılan Son Nokta, sağ ön yönde ise Maksimum Son Nokta parametreleri ile ilişkili olduğu gösterildi ($p<0,05$).

7. KAYNAKLAR

1. Horak, F.B. (2006) Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and ageing*, 35 (suppl 2), ii7-ii11.
2. Peterka, R. (2002) Sensorimotor integration in human postural control. *Journal of neurophysiology*, 88 (3), 1097-1118.
3. Jones, L.A. (1994) Peripheral mechanisms of touch and proprioception. *Canadian journal of physiology and pharmacology*, 72 (5), 484-487.
4. Mariotti, C., Fancellu, R., Donato, S. (2005) An overview of the patient with ataxia. *Journal of neurology*, 252 (5), 511-518.
5. Morgan, M. (1980) Ataxia-its causes, measurement, and management. *International rehabilitation medicine*, 2 (3), 126-132.
6. Goldberg, A., Hernandez, M.E., Alexander, N.B. (2005) Trunk repositioning errors are increased in balance-impaired older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60 (10), 1310-1314.
7. Goldberg, A., Russell, J.W., Alexander, N.B. (2008) Standing balance and trunk position sense in impaired glucose tolerance (IGT)-related peripheral neuropathy. *Journal of the neurological sciences*, 270 (1), 165-171.
8. Ryerson, S., Byl, N.N., Brown, D.A., Wong, R.A., Hidler, J.M. (2008) Altered trunk position sense and its relation to balance functions in people post-stroke. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 32 (1), 14-20.
9. Morioka, S., Hiyamizu, M., Yagi, F. (2005) The effects of an attentional demand tasks on standing posture control. *Journal of physiological anthropology and applied human science*, 24 (3), 215-219.
10. Horak, F., Macpherson, J. (1996) Postural equilibrium and orientation. *Published for the American Physiology Society by Oxford University Press, New York*, 255-292.
11. Shumway-Cook, A., Woollacott, M.H. (2007). *Motor control: translating research into clinical practice*: Lippincott Williams & Wilkins.
12. Cheng, K. (2004) A systematic perspective of postural control. *Institute of Biomaterial and Biomedical Engineering*, 1-4.
13. Nashner, L.M., Peters, J.F. (1990) Dynamic posturography in the diagnosis and management of dizziness and balance disorders. *Neurologic clinics*.
14. Forssberg, H., Nashner, L.M. (1982) Ontogenetic development of postural control in man: adaptation to altered support and visual conditions during stance. *Journal of Neuroscience*, 2 (5), 545-552.
15. Gurfinkel, V., Levick, Y.S., Lebedev, M. (1991) Body scheme concept and motor control. Body scheme in the postural automatism regulation. *Intellectual processes and their modelling*, 24-53.

16. Rogers, M.W., Wardman, D.L., Lord, S.R.,Fitzpatrick, R.C. (2001) Passive tactile sensory input improves stability during standing. *Experimental Brain Research*, 136 (4).
17. Paillard, J. (1987). Cognitive versus sensorimotor encoding of spatial information. Cognitive processes and spatial orientation in animal and man (S. 43-77): Springer
18. Elliott, C., FitzGerald, J.E.,Murray, A. (1998) Postural stability of normal subjects measured by sway magnetometry: pathlength and area for the age range 15 to 64 years. *Physiological measurement*, 19 (1), 103.
19. Latash, M.L. (2008). Neurophysiological basis of movement: Human Kinetics.
20. Carpenter, M., Allum, J.,Honegger, F. (2001) Vestibular influences on human postural control in combinations of pitch and roll planes reveal differences in spatiotemporal processing. *Experimental brain research*, 140 (1), 95-111.
21. Kandel, E.R., Schwartz, J.H., Jessell, T.M., Siegelbaum, S.A.,Hudspeth, A.J. (2000). Principles of neural science (C. 4): McGraw-hill New York.
22. Kavounoudias, A., Roll, R.,Roll, J.P. (2001) Foot sole and ankle muscle inputs contribute jointly to human erect posture regulation. *The Journal of physiology*, 532 (3), 869-878.
23. Huzmeli, E.D., Yildirim, S.A.,Kilinc, M. (2017) Effect of sensory training of the posterior thigh on trunk control and upper extremity functions in stroke patients. *Neurological Sciences*, 38 (4), 651-657.
24. Riemann, B.L.,Lephart, S.M. (2002) The sensorimotor system, part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability. *Journal of athletic training*, 37 (1), 80.
25. Sherrington, C.S. (1907) On the proprio-ceptive system, especially in its reflex aspect. *Brain*, 29 (4), 467-482.
26. Grob, K., Kuster, M., Higgins, S., Lloyd, D.,Yata, H. (2002) Lack of correlation between different measurements of proprioception in the knee. *Bone & Joint Journal*, 84 (4), 614-618.
27. Guyton, A.C., Hall, J.E., Çavuşoğlu, H., Yeğen, B.Ç., Aydın, Z.,Alican, İ. (2007). Tıbbi fizyoloji: Nobel Tıp Kitabevleri.
28. Dechaumont-Palacin, S., Marque, P., De Boissezon, X., Castel-Lacanal, E., Carel, C., Berry, I. ve diğerleri. (2008) Neural correlates of proprioceptive integration in the contralesional hemisphere of very impaired patients shortly after a subcortical stroke: an FMRI study. *Neurorehabilitation and neural repair*, 22 (2), 154-165.
29. Lin, S.-I., Hsu, L.-J.,Wang, H.-C. (2012) Effects of ankle proprioceptive interference on locomotion after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 93 (6), 1027-1033.
30. Stillman, B.C. (2002) Making sense of proprioception: the meaning of proprioception, kinaesthesia and related terms. *Physiotherapy*, 88 (11), 667-676.

31. Jacobs, J., Horak, F. (2006) Abnormal proprioceptive-motor integration contributes to hypometric postural responses of subjects with Parkinson's disease. *Neuroscience*, 141 (2), 999-1009.
32. Maschke, M., Gomez, C.M., Tuite, P.J., Konczak, J. (2003) Dysfunction of the basal ganglia, but not the cerebellum, impairs kinaesthesia. *Brain*, 126 (10), 2312-2322.
33. Taner, D. (1999) Fonksiyonel noroanatomii. İkinci baski. *METU Pres, Ankara*, 239.
34. Aksu S, A.K., Güçlü A. (2001) Arka kordun dejenerasyonu bulunan hastalarda nörofizyolojik yaklaşımla denge ve proprioseptif duyu eğitimi. *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon*, 12, 16-20.
35. Smith, D.L., Akhtar, A.J., Garraway, W.M. (1983) Proprioception and spatial neglect after stroke. *Age and ageing*, 12 (1), 63-69.
36. Connell, L.A., Lincoln, N., Radford, K. (2008) Somatosensory impairment after stroke: frequency of different deficits and their recovery. *Clinical rehabilitation*, 22 (8), 758-767.
37. Di Fabio, R.P., Badke, M.B. (1991) Stance duration under sensory conflict conditions in patients with hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*, 72 (5), 292-295.
38. Demirci C. S., A.F., Ayvat E., Kılınc M., Yıldırım S.A. (2016). Proprioceptive Training in Neurological Diseases. D. Kaya (Ed.). Proprioception: The Forgotten Sixth Sense (s. 246-266). 731 Gull Ave, Foster City, CA 94404, USA.: OMICS Group eBooks
39. Koller, W.C. (1984) Sensory symptoms in Parkinson's disease. *Neurology*, 34 (7), 957-957.
40. Abbruzzese, G., Berardelli, A. (2003) Sensorimotor integration in movement disorders. *Movement disorders*, 18 (3), 231-240.
41. Zia, S., Cody, F., O'Boyle, D. (2000) Joint position sense is impaired by Parkinson's disease. *Annals of neurology*, 47 (2), 218-228.
42. Rickards, C., Cody, F. (1997) Proprioceptive control of wrist movements in Parkinson's disease. Reduced muscle vibration-induced errors. *Brain*, 120 (6), 977-990.
43. Vaugoyeau, M., Viel, S., Assaiante, C., Amblard, B., Azulay, J. (2007) Impaired vertical postural control and proprioceptive integration deficits in Parkinson's disease. *Neuroscience*, 146 (2), 852-863.
44. Konczak, J., Corcos, D.M., Horak, F., Poizner, H., Shapiro, M., Tuite, P. ve diğerleri. (2009) Proprioception and motor control in Parkinson's disease. *Journal of motor behavior*, 41 (6), 543-552.
45. Maurer, C., Mergner, T., Peterka, R. (2004) Abnormal resonance behavior of the postural control loop in Parkinson's disease. *Experimental brain research*, 157 (3), 369-376.

46. Cattaneo, D., De Nuzzo, C., Fascia, T., Macalli, M., Pisoni, I., Cardini, R. (2002) Risks of falls in subjects with multiple sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 83 (6), 864-867.
47. Prosperini, L., Leonardi, L., De Carli, P., Mannocchi, M.L., Pozzilli, C. (2010) Visuo-proprioceptive training reduces risk of falls in patients with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 16 (4), 491-499.
48. Rosenbaum, D.A. (2009). Human motor control: Academic press.
49. Lalonde, R., Strazielle, C. (2007) Brain regions and genes affecting postural control. *Progress in neurobiology*, 81 (1), 45-60.
50. Ropper, A.H., Adams, R.D., Victor, M., Brown, R.H., Emre, M. (2006). Adams and Victor's principles of neurology: Türkçe: Güneş Kitabevi.
51. Morton, S.M., Bastian, A.J. (2004) Cerebellar control of balance and locomotion. *The Neuroscientist*, 10 (3), 247-259.
52. Marsden, J., Harris, C. (2011) Cerebellar ataxia: pathophysiology and rehabilitation. *Clinical rehabilitation*, 25 (3), 195-216.
53. Mauritz, K., Dichgans, J., Hufschmidt, A. (1979) Quantitative analysis of stance in late cortical cerebellar atrophy of the anterior lobe and other forms of cerebellar ataxia. *Brain: a journal of neurology*, 102 (3), 461-482.
54. Ouchi, Y., Okada, H., Yoshikawa, E., Nobezawa, S., Futatsubashi, M. (1999) Brain activation during maintenance of standing postures in humans. *Brain*, 122 (2), 329-338.
55. Jahn, K., Deutschländer, A., Stephan, T., Kalla, R., Wiesmann, M., Strupp, M. ve diğerleri. (2008) Imaging human supraspinal locomotor centers in brainstem and cerebellum. *Neuroimage*, 39 (2), 786-792.
56. Penhune, V.B., Steele, C.J. (2012) Parallel contributions of cerebellar, striatal and M1 mechanisms to motor sequence learning. *Behavioural brain research*, 226 (2), 579-591.
57. Doya, K. (2000) Complementary roles of basal ganglia and cerebellum in learning and motor control. *Current opinion in neurobiology*, 10 (6), 732-739.
58. Gaser, C., Schlaug, G. (2003) Gray matter differences between musicians and nonmusicians. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999 (1), 514-517.
59. Bastian, A.J. (2006) Learning to predict the future: the cerebellum adapts feedforward movement control. *Current opinion in neurobiology*, 16 (6), 645-649.
60. Gefen, A. (2001) Simulations of foot stability during gait characteristic of ankle dorsiflexor weakness in the elderly. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 9 (4), 333-337.
61. Schieppati, M., Nardone, A., Schmid, M. (2003) Neck muscle fatigue affects postural control in man. *Neuroscience*, 121 (2), 277-285.

62. Burtner, P.A., Woollacott, M.H., Qualls, C. (1999) Stance balance control with orthoses in a group of children with spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 41 (11), 748-757.
63. Schenkman, M., Cutson, T.M., Kuchibhatla, M., Chandler, J., Pieper, C.F., Ray, L. ve diğeri. (1998) Exercise to improve spinal flexibility and function for people with Parkinson's disease: a randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 46 (10), 1207-1216.
64. Vandervoort, A.A., Chesworth, B.M., Cunningham, D.A., Paterson, D.H., Rechnitzer, P.A., Koval, J.J. (1992) Age and sex effects on mobility of the human ankle. *Journal of gerontology*, 47 (1), M17-M21.
65. Tinetti, M.E., Speechley, M., Ginter, S.F. (1988) Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New England journal of medicine*, 319 (26), 1701-1707.
66. Crutchfield, C., Shumway-Cook, A., Horak, F. (1989) Balance and coordination training. *Physical therapy*, 825-843.
67. McCollum, G., Leen, T.K. (1989) Form and exploration of mechanical stability limits in erect stance. *Journal of Motor Behavior*, 21 (3), 225-244.
68. Duncan, P.W., Weiner, D.K., Chandler, J., Studenski, S. (1990) Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of gerontology*, 45 (6), M192-M197.
69. Karst, G.M., Venema, D.M., Roehrs, T.G., Tyler, A.E. (2005) Center of pressure measures during standing tasks in minimally impaired persons with multiple sclerosis. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 29 (4), 170-180.
70. Mancini, M., Rocchi, L., Horak, F.B., Chiari, L. (2008) Effects of Parkinson's disease and levodopa on functional limits of stability. *Clinical Biomechanics*, 23 (4), 450-458.
71. Horak, F.B. (1987) Clinical measurement of postural control in adults. *Phys ther*, 67 (12), 1881-1885.
72. McIlroy, W.E., Maki, B.E. (1996) Age-related changes in compensatory stepping in response to unpredictable perturbations. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 51 (6), M289-M296.
73. Horak, F., Kuo, A. (2000). Postural adaptation for altered environments, tasks, and intentions. *Biomechanics and neural control of posture and movement* (S. 267-281): Springer
74. Maki, B.E., Edmondstone, M.A., McIlroy, W.E. (2000) Age-related differences in laterally directed compensatory stepping behavior. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 55 (5), M270-M277.
75. Adkin, A.L., Frank, J.S., Carpenter, M.G., Peysar, G.W. (2000) Postural control is scaled to level of postural threat. *Gait & posture*, 12 (2), 87-93.

76. McIlroy, W., Maki, B. (1993) Do anticipatory postural adjustments precede compensatory stepping reactions evoked by perturbation? *Neuroscience letters*, 164 (1), 199-202.
77. Maki, B.E., McIlroy, W.E. (1997) The role of limb movements in maintaining upright stance: the "change-in-support" strategy. *Physical therapy*, 77 (5), 488.
78. Horak, F., Hlavacka, F. (2001) Somatosensory loss increases vestibulospinal sensitivity. *Journal of neurophysiology*, 86 (2), 575-585.
79. Winter, D., MacKinnon, C., Ruder, G., Wieman, C. (1993) An integrated EMG/biomechanical model of upper body balance and posture during human gait. *Progress in brain research*, 97, 359-367.
80. Bauby, C.E., Kuo, A.D. (2000) Active control of lateral balance in human walking. *Journal of biomechanics*, 33 (11), 1433-1440.
81. Prince, F., Corriveau, H., Hébert, R., Winter, D.A. (1997) Gait in the elderly. *Gait & posture*, 5 (2), 128-135.
82. Teasdale, N., Simoneau, M. (2001) Attentional demands for postural control: the effects of aging and sensory reintegration. *Gait & posture*, 14 (3), 203-210.
83. Ropper, A.H. (2005). *Adams and Victor's principles of neurology* (C. 179): McGraw-Hill Medical Pub. Division New York.
84. Edwards, S. (2002) Abnormal tone and movement as a result of neurological impairment: Considerations for treatment. *Neurological physiotherapy: A problem solving approach*, 89-120.
85. Bastian, A.J. (1997) Mechanisms of ataxia. *Physical Therapy*, 77 (6), 672.
86. Chhetri, S., Gow, D., Shaunak, S., Varma, A. (2014) Clinical assessment of the sensory ataxias; diagnostic algorithm with illustrative cases. *Practical neurology*, practneurol-2013-000764.
87. Perlman, S.L. (2004) Symptomatic and disease-modifying therapy for the progressive ataxias. *The neurologist*, 10 (5), 275-289.
88. Liao, K., Walker, M.F., Leigh, R.J. (2008) Abnormal vestibular responses to vertical head motion in cerebellar ataxia. *Annals of neurology*, 64 (2), 224-227.
89. Amarenco, P., Chevrie-Muller, C., Rouillet, E., Bousser, M.G. (1991) Paravermal infarct and isolated cerebellar dysarthria. *Annals of neurology*, 30 (2), 211-213.
90. Lazar, R.B. (1998). *Principles of Neurologic Rehabilitation*: McGraw-Hill, Health Professions Division.
91. Borello-France, D.F., Whitney, S.L., Herdman, S. (1994) Assessment of vestibular hypofunction. *Vestibular rehabilitation. Philadelphia: FA Davis*, 247-286.
92. Horak, F.B., Shupert, C. (1994) Role of the vestibular system in postural control. *Vestibular rehabilitation*, 2, 98-113.
93. Armutlu, K. (2013) Ataxia: Physical therapy and rehabilitation applications for ataxic patients. *International encyclopedia of rehabilitation*. <http://cirrie.buffalo.edu/encyclopedia/en/article>.

94. Diener, H.C., Dichgans, J. (1992) Pathophysiology of cerebellar ataxia. *Movement Disorders*, 7 (2), 95-109.
95. Hwang, S. (1999) Stroke and ataxia. *Korean J Stroke*, 1, 139-145.
96. Sabra, A.F., Hallett, M. (1984) Action tremor with alternating activity in antagonist muscles. *Neurology*, 34 (2), 151-151.
97. Sullivan, E.V., Rose, J., Pfefferbaum, A. (2006) Effect of vision, touch and stance on cerebellar vermal-related sway and tremor: a quantitative physiological and MRI study. *Cerebral Cortex*, 16 (8), 1077-1086.
98. Dichgans, J., Fetter, M. (1992) Compartmentalized cerebellar functions upon the stabilization of body posture. *Revue neurologique*, 149 (11), 654-664.
99. Horak, F., Diener, H. (1994) Cerebellar control of postural scaling and central set in stance. *Journal of Neurophysiology*, 72 (2), 479-493.
100. Subramony, S. (2004) Ataxic disorders. *Neurology in Clinical Practice (ed 4)*. Philadelphia, PA, Elsevier, 287-292.
101. Morton, S.M., Bastian, A.J. (2007) Mechanisms of cerebellar gait ataxia. *The Cerebellum*, 6 (1), 79-86.
102. Snijders, A.H., Van De Warrenburg, B.P., Giladi, N., Bloem, B.R. (2007) Neurological gait disorders in elderly people: clinical approach and classification. *The Lancet Neurology*, 6 (1), 63-74.
103. Zonta, M.B., Diaferia, G., Pedroso, J.L., Teive, H.A. (2017). Rehabilitation of Ataxia. *Movement Disorders Rehabilitation (s. 83-95)*: Springer
104. Danek, A. (2004) Auf den Spuren von Heinrich Frenkel (1860–1931)—Pionier der Neurorehabilitation. *Nervenarzt*, 75, 411-413.
105. Ilg, W., Schatton, C., Schicks, J., Giese, M.A., Schöls, L., Synofzik, M. (2012) Video game-based coordinative training improves ataxia in children with degenerative ataxia. *Neurology*, 79 (20), 2056-2060.
106. Synofzik, M., Schatton, C., Giese, M., Wolf, J., Schöls, L., Ilg, W. (2013) Videogame-based coordinative training can improve advanced, multisystemic early-onset ataxia. *Journal of neurology*, 260 (10), 2656-2658.
107. Visser, J.E., Carpenter, M.G., van der Kooij, H., Bloem, B.R. (2008) The clinical utility of posturography. *Clinical Neurophysiology*, 119 (11), 2424-2436.
108. Hurvitz, E.A., Richardson, J.K., Werner, R.A., Ruhl, A.M., Dixon, M.R. (2000) Unipedal stance testing as an indicator of fall risk among older outpatients. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 81 (5), 587-591.
109. Yim-Chiplis, P.K., Talbot, L.A. (2000) Defining and measuring balance in adults. *Biological research for nursing*, 1 (4), 321-331.
110. Jonsson, E., Seiger, Å., Hirschfeld, H. (2005) Postural steadiness and weight distribution during tandem stance in healthy young and elderly adults. *Clinical Biomechanics*, 20 (2), 202-208.

111. Black, F.O., Wall, C., Rockette, H.E., Kitch, R. (1982) Normal subject postural sway during the Romberg test. *American journal of Otolaryngology*, 3 (5), 309-318.
112. Duncan, P.W., Studenski, S., Chandler, J., Prescott, B. (1992) Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans. *Journal of gerontology*, 47 (3), M93-M98.
113. Mathias, S., Nayak, U., Isaacs, B. (1986) Balance in elderly patients: the " get-up and go" test. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 67 (6), 387-389.
114. Podsiadlo, D., Richardson, S. (1991) The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American geriatrics Society*, 39 (2), 142-148.
115. Berg, K.O., Wood-Dauphinee, S.L., Williams, J.I., Maki, B. (1991) Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Canadian journal of public health = Revue canadienne de sante publique*, 83, S7-11.
116. Trouillas, P., Takayanagi, T., Hallett, M., Currier, R., Subramony, S., Wessel, K. ve diğ erleri. (1997) International Cooperative Ataxia Rating Scale for pharmacological assessment of the cerebellar syndrome. *Journal of the neurological sciences*, 145 (2), 205-211.
117. Storey, E., Tuck, K., Hester, R., Hughes, A., Churchyard, A. (2004) Inter-rater reliability of the International Cooperative Ataxia Rating Scale (ICARS). *Movement disorders*, 19 (2), 190-192.
118. Schmitz-Hübsch, T., Du Montcel, S.T., Baliko, L., Berciano, J., Boesch, S., Depondt, C. ve diğ erleri. (2006) Scale for the assessment and rating of ataxia Development of a new clinical scale. *Neurology*, 66 (11), 1717-1720.
119. Hernandez, D., Rose, D.J. (2008) Predicting which older adults will or will not fall using the Fullerton Advanced Balance scale. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89 (12), 2309-2315.
120. Rose, D.J., Lucchese, N., Wiersma, L.D. (2006) Development of a multidimensional balance scale for use with functionally independent older adults. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 87 (11), 1478-1485.
121. Horak, F.B., Wrisley, D.M., Frank, J. (2009) The balance evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Physical therapy*, 89 (5), 484.
122. Franchignoni, F., Horak, F., Godi, M., Nardone, A., Giordano, A. (2010) Using psychometric techniques to improve the Balance Evaluation Systems Test: the mini-BESTest. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 42 (4), 323-331.
123. Black, F.O. (2001) Clinical status of computerized dynamic posturography in neurotology. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 9 (5), 314-318.
124. Guskiewicz, K.M., Perrin, D.H. (1996) Research and clinical applications of assessing balance. *Journal of Sport Rehabilitation*, 5 (1), 45-63.
125. Patla, A.E., Walt, S.E. (1990) Biomechanical W hng Pattern Changes in the Fit and Healthy Elderly. *Phys Ther*, 70, 340-347.


126. Song, C.H., Petrofsky, J.S., Lee, S.W., Lee, K.J., Yim, J.E. (2011) Effects of an exercise program on balance and trunk proprioception in older adults with diabetic neuropathies. *Diabetes technology & therapeutics*, 13 (8), 803-811.
127. Musienko, P.E., Deliagina, T.G., Gerasimenko, Y.P., Orlovsky, G.N., Zelenin, P.V. (2014) Limb and trunk mechanisms for balance control during locomotion in quadrupeds. *Journal of Neuroscience*, 34 (16), 5704-5716.
128. Sturnieks, D.L., St George, R., Lord, S.R. (2008) Balance disorders in the elderly. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 38 (6), 467-478.
129. Dover, G., Powers, M.E. (2003) Reliability of joint position sense and force-reproduction measures during internal and external rotation of the shoulder. *Journal of athletic training*, 38 (4), 304.
130. Erden, Z. (2009) Dizin farklı açılarında eklem pozisyon hissi farklı mıdır? *Joint Dis Rel Surg*, 20 (1), 47-51.
131. Torres, R., Vasques, J., Duarte, J., Cabri, J. (2010) Knee proprioception after exercise-induced muscle damage. *International journal of sports medicine*, 31 (06), 410-415.
132. Dover, G., Powers, M.E. (2004) Cryotherapy does not impair shoulder joint position sense. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85 (8), 1241-1246.
133. Vafadar, A.K., Côté, J.N., Archambault, P.S. (2015) Interrater and Intrarater Reliability and Validity of 3 Measurement Methods for Shoulder-Position Sense.
134. Johnson, K.D., Grindstaff, T.L. (2010) Thoracic rotation measurement techniques: clinical commentary. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 5 (4).
135. Verheyden, G., Nieuwboer, A., Mertin, J., Preger, R., Kiekens, C., De Weerd, W. (2004) The Trunk Impairment Scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clinical rehabilitation*, 18 (3), 326-334.
136. Bogle, T.L., Newton, R.A. (1996) Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. *Physical therapy*, 76 (6), 576-583; discussion 584-575.
137. Ortiz-Gutiérrez, R., Cano-de-la-Cuerda, R., Galán-del-Río, F., Alguacil-Diego, I.M., Palacios-Ceña, D., Miangolarra-Page, J.C. (2013) A telerehabilitation program improves postural control in multiple sclerosis patients: a Spanish preliminary study. *International journal of environmental research and public health*, 10 (11), 5697-5710.
138. Melillo, F., Di Sapia, A., Martire, S., Malentacchi, M., Matta, M., Bertolotto, A. (2017) Computerized posturography is more sensitive than clinical Romberg Test in detecting postural control impairment in minimally impaired Multiple Sclerosis patients. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 14, 51-55.
139. Bouche, K., Stevens, V., Cambier, D., Caemaert, J., Danneels, L. (2006) Comparison of postural control in unilateral stance between healthy controls and

- lumbar discectomy patients with and without pain. *European Spine Journal*, 15 (4), 423-432.
140. Hayran, M. (2011). Sağlık araştırmaları için temel istatistik: Omega Araştırma.
 141. Fu, A.S., Hui-Chan, C.W. (2005) Ankle joint proprioception and postural control in basketball players with bilateral ankle sprains. *The American journal of sports medicine*, 33 (8), 1174-1182.
 142. Üneri, A. (2005) Bilgisayarlı Dinamik Posturografi. *Vertigo*, 97-108.
 143. Barona de Guzmán, R. (2003) Interés de la posturografia en el diagnóstico y tratamiento del vértigo y el desequilibrio en especialidades médico-quirúrgicas. *Rev Biomech*, 1, 11-14.
 144. Van de Warrenburg, B.P., Bakker, M., Kremer, B.P., Bloem, B.R., Allum, J.H. (2005) Trunk sway in patients with spinocerebellar ataxia. *Movement disorders*, 20 (8), 1006-1013.
 145. Hazime, F.A., Allard, P., Ide, M.R., Siqueira, C.M., Amorim, C.F., Tanaka, C. (2012) Postural control under visual and proprioceptive perturbations during double and single limb stances: insights for balance training. *Journal of bodywork and movement therapies*, 16 (2), 224-229.
 146. Corporaal, S.H., Gensicke, H., Kuhle, J., Kappos, L., Allum, J.H., Yaldizli, Ö. (2013) Balance control in multiple sclerosis: correlations of trunk sway during stance and gait tests with disease severity. *Gait & posture*, 37 (1), 55-60.
 147. Juras, G., Słomka, K., Fredyk, A., Sobota, G., Bacik, B. (2008) Evaluation of the limits of stability (LOS) balance test. *Journal of Human Kinetics*, 19, 39-52.
 148. Mohan, G., Pal, P.K., Sendhil, K.R., Thennarasu, K., Usha, B. (2009) Quantitative evaluation of balance in patients with spinocerebellar ataxia type 1: A case control study. *Parkinsonism & related disorders*, 15 (6), 435-439.
 149. Cameron, M.H., Lord, S. (2010) Postural control in multiple sclerosis: implications for fall prevention. *Current neurology and neuroscience reports*, 10 (5), 407-412.
 150. Bakirhan, S., Angin, S., Karatosun, V., Unver, B., Günal, I. (2009) A comparison of static and dynamic balance in patients with unilateral and bilateral total knee arthroplasty. *Eklemler Hastalıkları Cerrahisi*, 20 (2), 93-101.
 151. Tsang, W.W., Hui-Chan, C.W. (2003) Effects of tai chi on joint proprioception and stability limits in elderly subjects. *Medicine & Science in Sports & Exercise*.
 152. Karthikbabu, S., Chakrapani, M., Ganeshan, S., Rakshith, K.C., Nafeez, S., Prem, V. (2012) A review on assessment and treatment of the trunk in stroke: a need or luxury. *Neural regeneration research*, 7 (25), 1974.
 153. Kılınç, M., Avcu, F., Onursal, O., Ayyat, E., Savcun Demirci, C., Aksu Yildirim, S. (2016) The effects of Bobath-based trunk exercises on trunk control, functional capacity, balance, and gait: a pilot randomized controlled trial. *Topics in stroke rehabilitation*, 23 (1), 50-58.
 154. Maurel, N., Diop, A., Gouelle, A., Alberti, C., Husson, I. (2013) Assessment of upper limb function in young Friedreich ataxia patients compared to control

- subjects using a new three-dimensional kinematic protocol. *Clinical Biomechanics*, 28 (4), 386-394.
155. Lephart, S.M., Warner, J.J., Borsa, P.A., Fu, F.H. (1994) Proprioception of the shoulder joint in healthy, unstable, and surgically repaired shoulders. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 3 (6), 371-380.
 156. Kumar CG, S., Syed, N., Sirajudeen, M.S., Karthikbabu, S. (2012) Position sense acuity across shoulder rotational range of motion in healthy young subjects. *Journal of Musculoskeletal Research*, 15 (03), 1250014.
 157. Goble, D.J., Brown, S.H. (2008) Upper limb asymmetries in the matching of proprioceptive versus visual targets. *Journal of Neurophysiology*, 99 (6), 3063-3074.
 158. Han, J., Anson, J., Waddington, G., Adams, R. (2013) Proprioceptive performance of bilateral upper and lower limb joints: side-general and site-specific effects. *Experimental Brain Research. Experimentelle Hirnforschung. Experimentation Cerebrale*, 226 (3), 313.
 159. Schmidt, L., Depper, L., Kerkhoff, G. (2013) Effects of age, sex and arm on the precision of arm position sense—left-arm superiority in healthy right-handers. *Frontiers in human neuroscience*, 7.
 160. Newcomer, K., Laskowski, E.R., Yu, B., Larson, D.R., An, K.-N. (2000) Repositioning error in low back pain: comparing trunk repositioning error in subjects with chronic low back pain and control subjects. *Spine*, 25 (2), 245.

8. EKLER

EK 1. Etik Kurul Onayı



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-40

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 06.01.2016 ÇARŞAMBA
Toplantı No : 2016/01
Proje No : GO 15/691 (Değerlendirme Tarihi 04/11/2015)
Karar No : GO 15/691 - 02

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Sibel AKSU YILDIRIM'ın sorumlu araştırmacı olduğu, Fzt. Özge ONURSAL'ın tezi olan GO 15/691 kayıt numaralı ve "*Ataksik Hastaların Pozisyon Hissi ile Postural Kontrol İlişkisinin Değerlendirilmesi*" başlıklı proje önerisi araştırmannın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

1. Prof. Dr. Nurten Akarsu (Başkan)	9 Prof. Dr. Rahime Nohutçu (Üye)
2. Prof. Dr. Nüket Örnek Buken (Üye)	10. Prof. Dr. R. Köksal Özgül (Üye)
3. Prof. Dr. M. Yıldırım Sara (Üye)	11. Prof. Dr. Ayşe Lale Doğan (Üye)
4. Prof. Dr. Sevda F. Müftüoğlu (Üye)	12. Prof. Dr. Leyla Dinç (Üye)
5. Prof. Dr. Cenk Şokmensüer (Üye)	13. Prof. Dr. Hatice Doğan Buzoğlu (Üye)
6. Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay (Üye)	14. Doç. Dr. S. Kutay Demirkan (Üye)
7. Prof. Dr. Ali Duzova (Üye)	15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl (Üye)
8. Prof. Dr. Levent Akın (Üye)	16. Av. Meltem Onurlu (Üye)

Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
06100 Sıhhiye-Ankara
Telefon: 0 (312) 305 1082 • Faks: 0 (312) 310 0580 • E-posta: goetik@hacettepe.edu.tr

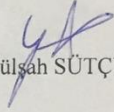
Ayrıntılı Bilgi için:

EK 2. Hasta Onam Formu

10.07.2017

Hastadan Alınan Onam Formu

Fizyoterapist ÖZGE ONURSAL'ın "Ataksik Hastalarda Pozisyon Hissi ile Postural Kontrol İlişkisinin Değerlendirilmesi" isimli tez çalışmasında fotoğraflarımın kullanılmasına izin veriyorum.


Gülsah SÜTÇÜ

9. ÖZGEÇMİŞ

1. KİŞİSEL BİLGİLER

ADI, SOYADI:	ÖZGE ONURSAL
DOĞUM TARİHİ ve YERİ:	18.06.1991 MALATYA
HALEN GÖREVİ: Araştırma Görevlisi	
YAZIŞMA ADRESİ: Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Samanpazarı 06100/Ankara	
TELEFON: 0312 3051576/183	
E-MAIL: ozgeonursal@hotmail.com	

2. EĞİTİM

YILI	DERECESİ	ÜNİVERSİTE	ÖĞRENİM ALANI
2009-2013	Lisans	Hacettepe Üniversitesi	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
2014-*	Yüksek Lisans	Hacettepe Üniversitesi	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

* Yüksek lisans eğitimi devam ediyor.

3. AKADEMİK DENEYİM

GÖREV DÖNEMİ	ÜNVAN	BÖLÜM	ÜNİVERSİTE
2014-*	Araştırma Görevlisi	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Hacettepe Üniversitesi

* Araştırma görevlisi görevi devam ediyor.

4. ÇALIŞMA ALANLARI

ÇALIŞMA ALANI	ANAHTAR SÖZCÜKLER
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Fizyoterapi, Nörolojik Rehabilitasyon,

5. MAKALELER

- 1) Kılınç M, Avcu F, **Onursal Ö**, Ayvat E, Savcun Demirci C, Aksu Yıldırım S. “The effects of Bobath-based trunk exercises on trunk control, functional capacity, balance, and gait: a pilot randomized controlled trial” Topics in Stroke Rehabilitation, 23(1); 17-25, 2016.

6. BİLDİRİLER

1. Kılınç M, Ayvat E, Avcu F, **Onursal Ö**, Gürses E, Demirci C, Aksoy S, Yıldırım SA (2016). The effects of exergames on balance and mobility performance in ataxic patients. 9th world congress for neurorehabilitation (Özet Bildiri/)(Yayın No:3129967)
2. **Onursal Ö**, Demirci C, Turgut E, Ayvat E, Avcu F, Kılınç M, Düzgün İ, Yıldırım SA (2016). The measurement of scapula movements with electromagnetic tracking system in patients with facioscapulohumeral muscular dystrophy. 9th world congress for neurorehabilitation (Özet Bildiri/)(Yayın No:3128468)
3. Demirci C, Avcu F, Ayvat E, **Onursal Ö**, Kılınç M, Baltacı YG, Yıldırım SA (2016). Effects of trunk stabilization exercises on trunk control and upper extremity function in adult muscle diseases. 9th world congress for neurorehabilitation (Özet Bildiri/)(Yayın No:3129751)
4. Yıldırım SA, Avcu F, Ayvat E, Demirci C, **Onursal Ö**, Kılınç M (2016). The detailed investigation of physical activity level in muscle diseases. 9th world congress for neurorehabilitation (Özet Bildiri/)(Yayın No:3128092)
5. Kılınç M, Demirci C, Tunç Y, Ayvat E, Avcu F, **Onursal Ö**, Fırat T, Yıldırım SA (2016). The effects of physiotherapy program on Neuro Behcet disease A case control study. 9th world congress for neurorehabilitation (Özet Bildiri/)(Yayın No:3129480)
6. Avcu F, Ayvat E, **Onursal Ö**, Kılınç M, Yıldırım SA (2016). Erişkin kas hastalarında fiziksel aktiviteyi objektif ve subjektif olarak değerlendiren

- yöntemlerin karşılaştırılması. 16. Fizyoterapide gelişmeler kongresi, 27(2), 103-104. (Özet Bildiri)/(Yayın No:3021177)
7. Ayvat E, **Onursal Ö**, Avcu F, Demirci C, Gürses E, Kılınç M, Aksoy S, Yıldırım SA (2015). Multiple Skleroz Tanılı Olguda Microsoft Kinect Uygulamasının Denge Ve Yürüyüş Üzerine Etkisi Vaka Raporu. 5. Ulusal Fizyoterapi Ve Rehabilitasyon Kongresi, 26(2) (Özet Bildiri)/(Yayın No:2435988)
 8. **Onursal Ö**, Demirci C, Avcu F, Ayvat E, Kılınç M, Yıldırım SA (2015). The Effects Of Neurodevelopmental Treatment Approach On Balance and Gait In Patients With Stroke. International Neurology and Rehabilitation Meeting (Özet Bildiri)/(Yayın No:2152427)
 9. Avcu F, **Onursal Ö**, Demirci C, Ayvat E, Kılınç M, Yıldırım SA (2015). The Effects of Strengthening and Stabilization Exercises in Neuromuscular Diseases. International Neurology and Rehabilitation Meeting (Özet Bildiri)/(Yayın No:2152201)
 10. Demirci C, Avcu F, **Onursal Ö**, Ayvat E, Kılınç M, Yıldırım SA (2015). The Effects of Exercise Therapy on Balance and Gait in Ataxic Patients. International Neurology and Rehabilitation Meeting (Özet Bildiri)/(Yayın No:2151663)
 11. **Onursal Ö**, Avcu F, Ayvat E, Demirci C, Kılınç M, Yıldırım SA (2016). Ataksik hastalarda farklı denge ölçeklerinin günlük yaşam aktiviteleri ile ilişkisi. 16. fizyoterapide gelişmeler kongresi, 27(2), 104-104. (Özet Bildiri)/(Yayın No:3021129)
 12. Ayvat E, **Onursal Ö**, Avcu F, Kılınç M, Yıldırım SA (2016). Serebellar atrofi tanılı olguda tüm vücut vibrasyonu uygulamasının postüral kontrol ve yürüyüş üzerine etkisi vaka raporu. 16.Fizyoterapide gelişmeler kongresi, 27(2), 103-103. (Özet Bildiri)/(Yayın No:3021292)

13. Ayvat E, **Onursal Ö**, Avcu F, Gürses E, Aksoy S, Kılınç M, Yıldırım SA (2016). Ataksik hastalarda objektif ve subjektif denge değerlendirmelerinin hastalık şiddeti ile ilişkisinin araştırılması. 16.Fizyoterapide gelişmeler kongresi, 27(2), 104-105. (Özet Bildiri/)(Yayın No:3021070)
14. **Onursal Ö**, Avcu F, Demirci C, Ayvat E, Kılınç M, Yıldırım SA (2016). Nörolojik fizyoterapi ve rehabilitasyon ulusal kayıt sistemi 2015 yılı sonuçları. 16. Fizyoterapide gelişmeler kongresi (Özet Bildiri/)(Yayın No:3021329)

7. PROJELER

1. Sağlık Bilimlerinde Proje Döngüsü Yönetimi Becerilerinin Geliştirilmesi, Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, Araştırmacı, , 09/09/2015 - 19/08/2016 (ULUSAL)