



T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI  
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON  
DOKTORA PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ

HEMİPARETİK BİREYLERDE ALT EKSTREMİTE DUYU  
EĞİTİMİNİN FONKSİYONEL KAPASİTEYE ETKİSİ

Gülsüm TİKAÇ

Ocak 2023  
DENİZLİ

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

**HEMİPARETİK BİREYLERDE ALT EKSTREMİTE DUYU  
EĞİTİMİNİN FONKSİYONEL KAPASİTEYE ETKİSİ**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI  
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON  
DOKTORA PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ**

**Gülsüm TİKAÇ**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Filiz ALTUĞ**

**Denizli, 2023**

## Doktora Tezleri İçin Yayın Beyan Sayfası

Pamukkale Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği Uygulama Esasları Yönergesi Madde 24-(2) “Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora öğrencileri için: Doktora tez savunma sınavından önce, doktora bilim alanında kendisinin yazar olduğu uluslararası atıf indeksleri kapsamında yer alan bir dergide basılmış ya da basılmak üzere kesin kabulü yapılmış en az bir makalesi olan öğrenciler tez savunma sınavına alınır. Yüksek lisans tezinin yayın haline getirilmiş olması bu kapsamda değerlendirilmez. Bu ek koşulu yerine getirmeyen öğrenciler, tez savunma sınavına alınmazlar” gereğince yapılan yayın/yayınların listesi aşığıdadır (Tam metin/metinleri ekte sunulmuştur):

Ek-1. Ünal A, Çelik A, **Tıkac G**, Altuğ F. Genç yetişkinlerde egzersiz inanışları fiziksel aktivite düzeyi ve egzersiz motivasyonu arasındaki ilişki. **Gobeklitepe Journal** 2022; 5(7): 163-170.

Ek-2. Unal A, Altug F, **Tikac G**, Cavlak U. Effectiveness of matrix-rhythm therapy on increased muscle tone, balance and gait parameters in stroke survivors: a single-blinded, randomized, controlled clinical trial. **Acta Neurol Belg** 2021; 121(3): 689-699.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırılmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

Öğrenci Adı Soyadı: Gülsüm TİKAÇ

İmza:

## ÖZET

### HEMİPARETİK BİREYLERDE ALT EKSTREMİTE DUYU EĞİTİMİNİN FONKSİYONEL KAPASİTEYE ETKİSİ

Gülsüm TİKAÇ

Doktora Tezi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD  
Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Filiz ALTUĞ

Ocak 2023, 75 Sayfa

Bu çalışmanın amacı, hemiparetik bireylerde alt ekstremitte duyu eğitiminin propriyosepsiyon ve fonksiyonel kapasiteye olan etkisinin incelenmesidir.

Çalışmaya toplamda 42 hemiparetik birey dahil edildi. Bireyler randomize olarak Kontrol (n=21) ve Çalışma (n=21) grubu olarak ikiye ayrıldı. Tüm gruplara 4 hafta boyunca haftada 3 gün 45 dk nörogelişimsel tedavi eğitimi olan Bobath yaklaşımı uygulandı. Ek olarak çalışma grubuna duyu eğitimi verildi. Değerlendirmeler tedavi öncesi ve 4 haftanın sonunda yapıldı. Değerlendirmelerde Modifiye Rankin Skalası (M.R.S.), Hodkinson Mental Test (H.M.T.), Motrisite İndeksi (M.I.), ayak taban duyası için Semmes-Weinstein Monofilament Testi (S.W.M.), Alt Ekstremitte Pozisyon Testi (A.E.P.T.), kinestezi için elektrogonyometrik kalça, diz, ayak bileği ölçümleri, denge için Spor-KAT 550 Portatif Bilgisayarlı Kinestetik Denge Cihazı, yürüme için BTS G-walk Yürüme Analiz Sistemi kullanıldı.

Grupların tedavi sonrası karşılaştırmalarında M.I.'de, ayak taban duyasında özellikle ön ayak bölgesinde, 22 cm'lik pozisyon duyasında, ayak bileği kinestezi duyasında çalışma grubunda istatistiksel olarak anlamlı iyileşme görüldü ( $p<0,05$ ). Ayrıca denge değerlendirmesinde hemiparetik taraf ve toplam denge skorunda çalışma grubunda istatistiksel olarak anlamlı iyileşme vardı ( $p<0,05$ ). Yürüme parametresi ölçümlerinde ise yürüme hızı, hemiparetik taraf çift adım uzunluğu, sağlam taraf adım uzunluğu ve sağlam taraf çift adım uzunluğu parametrelerinde ayrıca hemiparetik taraf pelvis propulsiyon açısında duyu eğitimi grubunda anlamlı iyileşme bulundu ( $p<0,05$ ). Kontrol grubunda ise hiçbir parametrede istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme sağlanamadı ( $p>0,05$ ).

Çalışmamızda hemiparetik bireylere uygulanan alt ekstremitte duyu eğitiminin bireylerdeki fonksiyonellik, yüzeysel ve derin duyu, denge ve yürüme açısından etkili olduğu bulundu. Çalışmamızın sonuçlarına göre hemiparetik bireylerin rehabilitasyon programlarına somatosensoryel duyu eğitim programının eklenmesi bireylerin fonksiyonel durumlarına olumlu katkı sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Ayak taban duyası, denge, duyu eğitimi, propriyosepsiyon, yürüme

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF LOWER LIMB SENSORY TRAINING ON FUNCTIONAL CAPACITY IN HEMIPARETIC INDIVIDUALS

TIKAC, Gulsum

Ph. D. Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation

Supervisor: Prof. Dr. ALTUG Filiz (PT, PhD)

January 2023, 75 Pages

The aim of this study is to analyze the effect of lower extremity sensory training on proprioception and functional capacity in hemiparetic individuals.

42 hemiparetic individuals were included in the study. Individuals were randomly divided into Control (n=21) and Study (n=21) groups. Bobath approach was applied to all groups for 45 minutes, 3 days a week for 4 weeks. Additionally, sensory training was given to the study group. Assessments were before treatment and at the end of 4 weeks. Modified Rankin Scale, Hodkinson Mental Test, Motricity Index, Semmes-Weinstein Monofilament Test for foot sole sense, Lower Extremity Position Test, electrogoniometric hip, knee and ankle measurements for kinesthesia, Spor-KAT 550 Portable Computerized Kinesthetic Balance Device for balance and BTS G -walk Gait Analysis System for gait was used for assessments.

In post-treatment comparisons of groups, statistically significant improvement was observed in MI, foot sole sense, especially in the forefoot region, 22 cm position sense and ankle kinesthesia sense in study group ( $p<0.05$ ). In addition, there was statistically significant improvement in study group in hemiparetic side and total balance score in balance assessment ( $p<0.05$ ). In gait parameter measurements, a significant improvement was found walking speed, hemiparetic side stride length, healthy side step length, healthy side stride length and hemiparetic side pelvis propulsion angle in study group ( $p<0.05$ ). In control group, statistically significant improvement wasn't achieved in any parameters ( $p>0.05$ ).

In our study, it was found that lower extremity sensory training applied to hemiparetic individuals was effective in terms of functionality, superficial and deep sense, balance and walking in individuals. According to the results of our study, adding a somatosensory training program to the rehabilitation programs of hemiparetic individuals will contribute positively to the functional status of individuals.

**Keywords:** Balance, foot sole sense, gait, proprioception, sensory training.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve doktora hayatım boyunca her zaman yol gösteren, deneyimi ve tecrübesiyle bana rehber olan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, duraksadığımda motive eden ve birlikte çalışmaktan mutluluk ve onur duyduğum değerli danışman hocam Pamukkale Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Filiz ALTUĞ'a,

Tez çalışmamın en başından bu yana Tez İzleme Komitesinde yer alarak değerli fikirleri ve katkılarıyla tezin şekillenmesine ve ilerlemesine katkı sağlayan Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Zeliha BAŞKURT'a ve Pamukkale Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Emre BASKAN'a,

Her zaman fikirleriyle destek ve ilham olan ve beraber çok az da olsa çalışma fırsatı yakaladığım için kendimi şanslı bulduğum Biruni Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Uğur CAVLAK'a,

Tez savunma sürecinde değerli katkılar sağlayan Pamukkale Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Erdoğan KAVLAK'a,

Tez süresince değerli katkılarıyla, klinikte yardımlarıyla, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Pamukkale Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi Araştırma Görevlisi Sayın Doç. Dr. Ayşe ÜNAL'a,

Tez çalışması süresince hastalara ulaşmam ve alabilmem konusunda her zaman destek sağlayan Pamukkale Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Dr. Öğretim Üyesi Güzin KARA ÇAKICI'ya,

Tezin istatistiksel olarak yorumlanmasında desteğini, enerjisini ve zamanını esirgemeyen Pamukkale Üniversitesi Biyoistatistik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Dr. Öğretim Üyesi Sayın Hande ŞENOL'a,

Tez hastaları alma sürecinde bulunduğum rotasyonlarda gerekli her türlü izinleri sağlayarak hastalara ulaşmamı sağlayan Pamukkale Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Nihal BÜKER'e, Sayın Prof. Dr. Bilge BAŞAKÇI ÇALIK'a, Sayın Doç. Dr. Raziye ŞAVKIN'a,

Tez süresince her zaman yanımda olan arkadaşlarım, meslektaşlarım Dr. Fzt. Aziz DENGİZ'e, Uzm. Fzt. Ayşenur YILMAZ'a, Dr. Öğr. Üyesi Meryem BÜKE'ye,

Tez çalışmama katılan tüm hastalarım ve ailelerine,

Tez hastası değerlendirme ve tedavisi sırasında, fotoğraf çekimleri sırasında her zaman yanımda destek olan meslektaşlarım, stajyer arkadaşlarıma,

Tüm hayatım boyunca anlayışlarını hiç eksik etmeyen, destekleyen ve zor zamanlarımda her zaman yanımda olduklarını bildiğim aileme, dostlarıma

En içten duygularıyla sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım...



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>ÖZET</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>vii</b>
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>RESİMLER DİZİNİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>TABLOLAR DİZİNİ</b> .....	<b>xiv</b>
<b>SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>xv</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Amaç.....	<b>3</b>
<b>2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	<b>4</b>
2.1. İnme.....	<b>4</b>
2.2. Hemipleji / Hemiparezi.....	<b>4</b>
2.3. Epidemiyoloji.....	<b>5</b>
2.4. Etyoloji.....	<b>5</b>
2.4.1. İskemik İnme.....	<b>6</b>
2.4.1.1. Tromboz.....	<b>6</b>
2.4.1.2. Emboli.....	<b>7</b>
2.4.1.3. Sistemik Hipoperfüzyon.....	<b>7</b>
2.4.2. Hemorajik İnme.....	<b>7</b>
2.4.2.1. İntraserebral Hemoraji.....	<b>7</b>
2.4.2.2. Subaraknoid Hemoraji.....	<b>7</b>
2.5. Risk Faktörleri.....	<b>8</b>
2.6. Klinik Bulgular.....	<b>8</b>
2.7. Hemiparetik Bireylerde Motor Problemler.....	<b>9</b>
2.8. Hemiparetik Bireylerde Duyusal Problemler.....	<b>10</b>
2.9. Alt Ekstremitte Duyu Kaybının Fonksiyonelliğe Etkisi.....	<b>11</b>
2.10. Alt Ekstremitte Duyu Kaybının Dengeye Etkisi.....	<b>12</b>
2.11. Alt Ekstremitte Duyu Kaybının Yürümeye Etkisi.....	<b>13</b>
2.12. Hemiparetik Bireylerde Değerlendirme.....	<b>13</b>
2.13. Hemiparetik Bireylerde Fizyoterapi ve Rehabilitasyon.....	<b>15</b>
2.14. Bobath Yaklaşımı.....	<b>16</b>

2.15. Duyu Eğitimi.....	17
2.16. Hipotezler.....	19
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>20</b>
3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer.....	20
3.2. Çalışmanın Süresi.....	20
3.3. Katılımcılar.....	20
3.4. Çalışma Planı.....	22
3.5. Değerlendirmeler.....	23
3.5.1. Demografik ve Klinik Veri Formu.....	23
3.5.2. Özur Durumunun Değerlendirilmesi.....	23
3.5.3. Kognitif Fonksiyonların Değerlendirilmesi.....	24
3.5.4. Fonksiyonel Durum Değerlendirmesi.....	24
3.5.5. Duyu Değerlendirmesi.....	25
3.5.5.1. Ayak Taban Duyusu.....	25
3.5.5.2. Pozisyon Duyusu.....	27
3.5.5.3. Kinestezi Duyusu.....	27
3.5.6. Denge Değerlendirmesi.....	29
3.5.7. Yürüme Parametrelerinin Değerlendirilmesi.....	31
3.6. Uygulanan Tedavi Yöntemleri.....	32
3.6.1. Nörogelişimsel Tedavi Yöntemi.....	32
3.6.2. Alt Ekstremitte Duyu Eğitimi.....	34
3.7. İstatistiksel Analiz.....	35
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>36</b>
4.1. Bireylerin Demografik ve Klinik Bulguları.....	36
4.2. Hemiparetik Bireylerin Fonksiyonel Durumlarının Karşılaştırılması.....	39
4.3. Hemiparetik Bireylerin Duyusal Bulgularının Karşılaştırılması.....	39
4.3.1. Hemiparetik Bireylerin Ayak Taban Duyusunun Karşılaştırılması.....	40
4.3.2. Hemiparetik Bireylerin Pozisyon Duyusunun Karşılaştırılması.....	42
4.3.3. Hemiparetik Bireylerin Kinestezi Duyusunun Karşılaştırılması.....	43
4.4. Hemiparetik Bireylerin Denge Bulgularının Karşılaştırılması.....	45
4.5. Hemiparetik Bireylerin Yürüme Bulgularının Karşılaştırılması.....	47
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>53</b>
<b>6. SONUÇLAR.....</b>	<b>64</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>65</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>73</b>
<b>9. EKLER</b>	

Ek-1. Ünal A, Çelik A, **Tıkaç G**, Altuğ F. Genç yetişkinlerde egzersiz inanışları fiziksel aktivite düzeyi ve egzersiz motivasyonu arasındaki ilişki. **Göbeklitepe Sağlık Bilimleri Dergisi** 2022; 5(7): 163-170.

Ek-2. Unal A, Altug F, **Tikac G**, Cavlak U. Effectiveness of matrix-rhythm therapy on increased muscle tone, balance and gait parameters in stroke survivors: a single-blinded, randomized, controlled clinical trial. **Acta Neurologica Belgica** 2021; 121(3): 689-699.

Ek-3. Etik Kurul Onayı

Ek-4. Değerlendirme formu

Ek-5. Resim çekimi ve kullanımı yayın hakkı devir sözleşmesi formu

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

	<b>Sayfa</b>
<b>Şekil 2.1</b> İnmenin Etyolojisi.....	<b>6</b>
<b>Şekil 3.1</b> Çalışmanın Akış Şeması.....	<b>22</b>

**RESİMLER DİZİNİ**

	<b>Sayfa</b>
<b>Resim 3.1</b> Alt ekstremitte fonksiyonel durum değerlendirmesi.....	<b>25</b>
<b>Resim 3.2</b> Ayak taban duyusu değerlendirmesi.....	<b>26</b>
<b>Resim 3.3</b> Alt ekstremitte pozisyon duyusu değerlendirmesi .....	<b>27</b>
<b>Resim 3.4</b> Alt ekstremitte kinestezi duyusu değerlendirmesi.....	<b>28</b>
<b>Resim 3.5</b> Denge değerlendirmesi.....	<b>30</b>
<b>Resim 3.6</b> Yürüyüş değerlendirmesi.....	<b>31</b>
<b>Resim 3.7</b> Nörogelişimsel tedavi yönteminde kullanılan egzersizlerden örnekler.....	<b>33</b>
<b>Resim 3.8</b> Alt ekstremitte duyu eğitiminden örnekler.....	<b>34</b>

**TABLolar DİZİNİ**

	<b>Sayfa</b>
<b>Tablo 3.1</b> SWM uyguladığı kuvvet ve klinik yorumu.....	<b>26</b>
<b>Tablo 4.1</b> Hemiparetik bireylerin demografik ve klinik verileri I.....	<b>37</b>
<b>Tablo 4.2</b> Hemiparetik bireylerin demografik ve klinik verileri II.....	<b>38</b>
<b>Tablo 4.3</b> Hemiparetik bireylerin fonksiyonel durumlarının karşılaştırılması.....	<b>39</b>
<b>Tablo 4.4</b> Hemiparetik bireylerin ayak taban duyusunun karşılaştırılması.....	<b>40</b>
<b>Tablo 4.5</b> Hemiparetik bireylerin pozisyon duyusunun karşılaştırılması .....	<b>43</b>
<b>Tablo 4.6</b> Hemiparetik bireylerin kinestezi duyusunun karşılaştırılması.....	<b>44</b>
<b>Tablo 4.7</b> Hemiparetik bireylerde denge duyusunun karşılaştırılması.....	<b>46</b>
<b>Tablo 4.8</b> Hemiparetik bireylerin yürüme özelliklerinin karşılaştırılması.....	<b>47</b>
<b>Tablo 4.9</b> Hemiparetik bireylerin pelvis parametrelerinin karşılaştırılması.....	<b>51</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°	Derece
%	Yüzde
A.E.P.T	Alt ekstremite pozisyon testi
cm	Santimetre
Covid-19	Yeni tip koronavirüs hastalığı-19
DALY	Sakatlığa göre düzeltilmiş yaşam yılı
dk	Dakika
d	Etki büyüklüğü
H.M.T	Hodkinson mental test
ICF	Uluslararası fonksiyonellik, engellilik ve sağlık sınıflandırması
İCA	İnternal karotid arter
KD	Koltuk değneği
kg	Kilogram
kg/m <sup>2</sup>	Kilogram/metre kare
m	Metre
Maks	En büyük değer
MCA	Orta serebral arter
Min	En küçük değer
M.İ	Motrisite indeksi
M.R.S	Modifiye rankin skalası
MT	Metatars
n	Kişi sayısı
NMES	Nöromuskuler elektrik stimülasyonu
PANat	Pro-Aktif Approach to Neurorehabilitation
PNF	Propriyoseptif nöromusküler fasilitasyon
PRS	Protocol registration and results system
PSI	Pounds per square inch
sn	Saniye
SS	Standart sapma
STREAM	İnme rehabilitasyonunda hareket değerlendirme ölçeği
S.W.M	Semmes-weinstein monofilament testi
TENS	Transkutaneal elektriksel sinir stimülasyonu
vb	Ve benzeri
vd	Ve diğerleri
VKİ	Vücut kütle indeksi
x	Ortalama

## 1. GİRİŞ

İnme, serebral arteriyel dolaşımında oluşan hemoraji veya iskemi sonucu beynin beslenememesi nedeniyle ortaya çıkan, bulunduğu lokalizasyonun yerine bağlı olarak motor kontrol eksikliği, duyuusal disfonksiyonlar, bilişsel fonksiyon kayıpları, konuşma, denge ve yürüme bozuklukları gibi klinik bulguların görüldüğü bir hastalıktır. Hemiparezi ise inme, intrakraniyal kitle, arteriovenöz malformasyon, kafa travmaları gibi serebral fonksiyonları etkileyen birçok hastalığın sonucu vücudun tek bir yarısında oluşan duyu kaybı, motor kayıp ve çeşitli derecelerde kognitif disfonksiyonlarla seyreden klinik bir durumdur (Roth ve Harvey 2000, Feigin 2008).

Hemiparetik bireylerde nörolojik hasar nedeniyle çoğu zaman motor kayıp ve çeşitli derecelerde duyuusal sorunlar yaşanmaktadır. Yapılan çalışmalarda duyuusal bozukluklar, vücut kısmına, değerlendirilen modaliteye ve değerlendirme yöntemlerine bağlıdır, %50'den %85'e kadar değişen oranlarda ortaya çıkmaktadır (Connell vd 2008, Tyson 2008). Tyson tarafından bildirildiğine göre inme sonrası propriyosepsiyon ve somatosensasyon kola göre bacakta daha fazla bozulur, alt ekstremitedeki duyuusal eksiklik yaygın ancak kötü tedavi edilen klinik bir tablodur ve bu durum prognoz ve rehabilitasyon üzerine olumsuz sonuçlar doğurmaktadır (Tyson 2008).

İnme sonrası alt ekstremitedeki duyuusal disfonksiyon eklemlerde, kaslarda ve deride bulunan çeşitli reseptörlerin özellikle kas içiği ve golgi tendon organının serebral işlemlerindeki problemler nedeniyle oluşmaktadır. Bu durum propriyoseptif ve duyuusal kayıplara neden olarak postüral salınımlarda artma, dengede bozulma, yürüyüş hızında oluşan azalmalar ve adım uzunluğunun azalması gibi yürüme problemlerine, koruyucu reaksiyonlarda bozulmalara ve ekstremitenin yükünü algılama yeteneğinde azalmalara, sonuç olarak fonksiyon kayıpları ve düşmelere neden olmaktadır. Tedavi edilmediğinde, inmeden sonraki ilk 3 ayda duyu iyileşme eğilimi gösterse de duyuusal disfonksiyon tamamen giderilemez. Sonuç olarak; bozulmuş duyuusal ve fonksiyonel yetenekler, hastaların günlük yaşam aktivitelerini etkiler, aktivite katılımlarını azaltır ve taburculuk sürelerini uzatır (Julkunen vd 2005).

Postüral kontrol, duyuusal (görsel, somatosensoryel ve vestibüler) girdiler, muskuloskeletal sistem ve merkezi sinir sistemi arasındaki mükemmel etkileşimle



sağlanır. Bu sistemlerden herhangi birinde problem olması postüral kontrolün bozulmasına neden olur. Somatosensoryal sistemde oluşan herhangi bir problem salınımın artması, ağırlık taşımada dengesizlik, postüral fiksasyon ve dinamik stabilizasyonda azalmaya neden olmaktadır (Ko vd 2015).

Hemiparetik bireylerde duyuusal bozukluklar denge problemlerinin görülmesinin de spesifik nedenleri arasındadır. Bu bireylerde görülen denge bozukluğunun nedeni, duyuusal girdilerin (somatosensoryel, görsel ve vestibüler) merkezi entegrasyonundaki eksiklidir. Örneğin, statik ayakta durma pozisyonunda sağlıklı yetişkinler denge için normalde alt ekstremitelerden (ayak basınç reseptörleri, ayak bileği eklemi reseptörleri, kas propriyoseptörleri) gelen somatosensoryel bilgileri kullanır. Duyusal girdilerin merkezi entegrasyonu, yetersiz afferent bilginin ürettiği potansiyel duyuusal çatışmaların üstesinden gelmesine izin verir. Smania ve arkadaşlarının (2008) yaptığı araştırma, bu sürecin inmeli bireylerde bozulabileceğini bildirmiştir. Özellikle, bu bireyler, alt ekstremitelerden somatosensoryel bilgilerin entegrasyonunu gerektiren görevler sırasında (düz bir yüzey üzerinde dengenin sürdürülmesi sırasında olduğu gibi) büyük zorluklar yaşarlar ve normal yetişkinlerin aksine, orantısız bir şekilde görsellere daha fazla güvenme eğilimindedirler (Smania vd 2008).

Duyusal feedback kaybı hemiparezide yürüme bozukluklarına da neden olur. Hız yavaşlar, paretik taraf adım uzunluğu azalır, duruş fazı süresi kısalır, sağlıklı taraf duruş fazı süresi uzar, çift destek zamanı uzar, yürüyüş asimetriktir. Ayrıca bu bireylerde dizdeki propriyoseptif kaybın düşme ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Kuran 2016).

İnmede duyu eğitiminin alt ekstremitte üzerine etkisi ile ilgili az sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. İncelenen çalışmalara göre alt ekstremitte somatosensoryel bozukluğa yönelik müdahalelerin etkileri belirsizliğini korumaktadır (Hillier ve Dunsford 2006, Lynch vd 2007, Smania vd 2008, Goliwas vd 2015, Aries vd 2018, Zastron 2018, Chia vd 2019, Lim 2019). Yapılan çalışmalarda kontrol gruplarının ek tedaviler alması, sensorimotor eğitimin çeşitliliği ve çoğu çalışma da duyu eğitimlerinin yerine sadece denge eğitimlerinin çalışılmış olması, değerlendirme yöntemlerinin subjektif olup, tedavi ve seans sürelerinin çeşitliliği duyu eğitiminin etkisinin belirsizliğine neden olmaktadır.

### **1.1. Amaç**

Bu araştırmanın amacı, hemiparetik bireylerde alt ekstremite duyu eğitiminin propriyosepsiyon ve fonksiyonel kapasiteye olan etkisinin incelenmesidir.

## 2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

### 2.1. İnme

Serebral sistemde arteriyel dolaşımın etkilenimi sonucu beyin perfüzyonunun bozulmasına bağlı olarak ortaya çıkan, somatosensoriyel ve kognitif bozukluklarla karakterize morbite ve mortalite oranı yüksek bir hastalıktır. Motor kontrol eksikliği, duyuusal disfonksiyonlar, bilişsel fonksiyon kayıpları, konuşma, denge ve yürüme bozukluklarının bir arada görüldüğü klinik durumdur (Uwishema vd 2022).

### 2.2. Hemipleji / Hemiparezi

Hemipleji ve hemiparezi literatürde birbirinin yerine kullanılsa da bazı farklılıklar bulunmaktadır. Hemipleji, inmeli bireylerde primer fonksiyonel bozukluklardan biridir. Lezyona uğramış beynin sonucu olarak vücudun bir yarısında görülen flask duruma hemipleji denir. Nöronal iyileşmeyi takip eden süreçlerde ise parezi ve spastik fazlara rastlanır (Tu vd 2022).

Hemiparezi ise lezyona uğramış beyin hemisferinin karşı vücut yarısında duyu kaybı, motor kayıp, kognitif disfonksiyonlarla seyreden kısmi hareketin olduğu ama vücudun fonksiyonel bir şekilde kullanılamadığı klinik durumdur (Ünal 2014). Parezi klinik olarak kas zayıflığı, kas aktivasyon hızının azalması ve etkilenen ekstremitede fonksiyonel olarak hareket oluşturamama şeklinde kendini gösterir (Wilson ve Raghavan 2019).

Hemiparezi inme, anevrizma, arteriovenöz malformasyon gibi vasküler nedenlerin yanında, kafa travması, intrakraniyal kitleler (beyin tümörü, kistik veya apse oluşumları vb.), toksik etmenler (kurşun veya civa zehirlenmesi vb.) ve enfeksiyonlar (menenjit, ensefalit vb.) gibi birçok serebral hastalığın sonucu oluşabilmektedir (Ünal 2014).

### 2.3. Epidemiyoloji

Tüm dünyada ve ülkemizde yaşlılığın artması ile birlikte sağlıklı yaşamın sürdürülmesi ve ekonomik yükün azaltılması için inmenin önlenmesi önemli bir konudur (Kaplan 2018). İnme, dünyada ikinci önde gelen ölüm nedeni, DALY (sakatlığa göre düzeltilmiş kayıp yaşam yılı) kaybına göre ise ölüm ve özürülük nedenleri arasında üçüncü sırada yer alır (Feigin vd 2022).

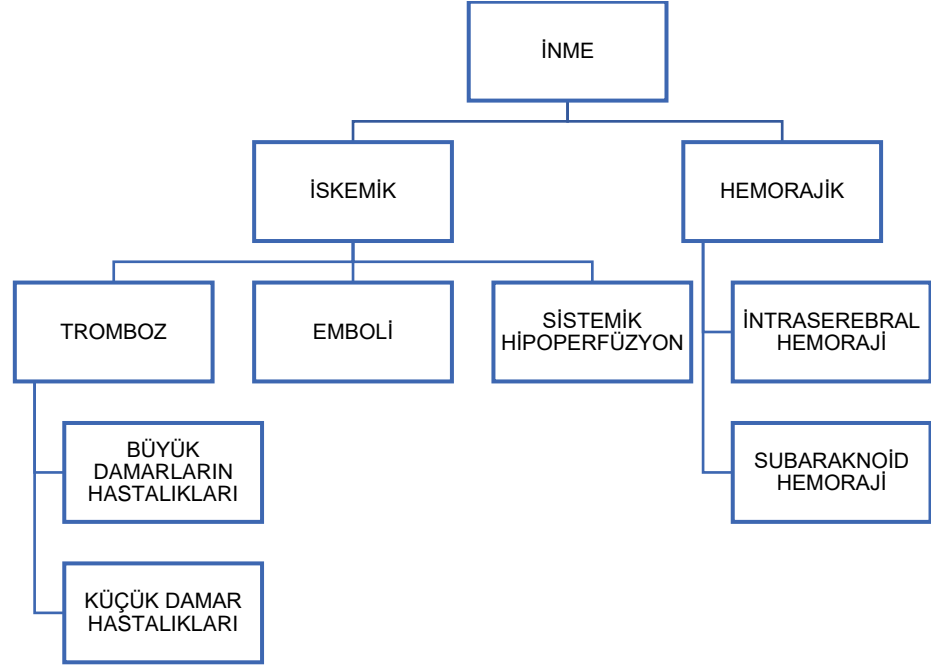
Ülkemizde de inme ikinci sırada ölüm nedeni, DALY kaybına göre ise tüm hastalıklarda üçüncü sırada yer alır. İnsidansı 100 bin kişide 177 iken, prevalansı 254'tür (Kaplan 2018). İnme insidansı özellikle az gelişmiş ülkelerde aynı zamanda gelişmekte olan ülkelerde etkisini halen korumakta, ölüm ve DALY'de artış devam etmektedir (Kaplan 2018, Feigin vd 2022).

Yaşlı nüfusun artması, yaşam tarzı değişikliğine bağlı metabolik hastalıkların oluşması aynı zamanda son zamanlarda epidemik salgın haline gelen (Covid-19 vb) birçok hastalığın sonucu inme prevalansı artmaktadır.

Cinsiyete bağlı değişimlerde inme prevalansı erkeklerde daha yüksek görülüyor gibi görünse de kadınlarda inme riski daha fazladır. Son yıllarda cinsiyetlerde inme insidansı azalmakla birlikte, yaşayan ve yeni geçirilen inme sayılarında artış devam etmektedir (Feigin vd 2017).

### 2.4. Etyoloji

İnmenin etyolojisini saptamak var olan problemin erken tanısında ve tedavisinde, komplikasyonların belirlenmesi ve prognoz tahmin edilmesinde büyük rol almaktadır (Akıncı 2019). İnme; hemorajik inme ve iskemik inme olmak üzere etyolojik açıdan iki ana bölüme ayrılmaktadır (Caplan 2022). Bunun dışında hemiparezi kafa travmaları, intrakraniyal kitleler, toksik etmenler ve enfeksiyonlar nedeniyle de oluşabilmektedir. Oluşan bütün durumlarda lezyon bölgesinin beslenmesi bozulur ve o bölgede hücre ölümü gerçekleşir. İlgili alanı yöneten merkez işlev göremez, fonksiyonel kayıplar ortaya çıkar.



**Şekil 2.1** İnmenin etyolojisi

#### 2.4.1. İskemik inme

İskemik inme, inmelerin yaklaşık %80'ini oluşturmaktadır. Tromboz, emboli ve sistemik hipoperfüzyon olarak üç alt bölüme ayrılır. Bunların dışında artan pıhtılaşma nedeniyle kan ile ilgili hastalıklarda endotelial lezyonlara neden olarak trombüs ve emboli ile sonuçlanabilir. Aynı zamanda geçici iskemik atak sıklıkla kalıcı beyin dokusu hasarı ile ilişkili olabileceğinden iskemik inme tipleri arasında değerlendirilebilir (Caplan 2022).

##### 2.4.1.1. Tromboz

Trombotik inme, bir arterde trombüs oluşumuna neden olan patolojik süreçlerin oluşturduğu durumlardır. Büyük damar ve küçük damar hastalıkları olarak iki bölümde incelenir (Akıncı 2019).

Büyük damar hastalıkları; ekstrakraniyal ve intrakraniyal damarların intrinsik lezyonlarla oklüzyonu sonucu oluşur. Diseksiyon, ateroskleroz, takayasu arteriti, fibromusküler displazi, dev hücreli arterit gibi patolojiler büyük damar hastalıklarının oluşmasına neden olur (Caplan 2022).

Küçük damar hastalıkları; intraserebral sistemi etkiler. Daha çok hipertansiyona bağlı olarak distalde bir lipid hiyalin birikmesi (lipohyalinosis), fibrinoid dejenerasyon ve büyük arterlerde aterom plakların oluşumu neden olur. Radyolojik görüntülerde çapı 1.5

cm'den küçük tutulumlar şeklindedir. Hipertansiyon ve yaşlanma ile ilişkilidir (Caplan 2022, Akıncı 2019).

#### **2.4.1.2. Emboli**

Vücudun herhangi bir yerindeki pıhtının serebral arterleri oklüze etmesiyle serebral perfüzyonun bozulmasıdır. Kardiyak, aortik, arteriyel, paradoksal emboli ile sonuçlanan kardiyak şant varlığı veya bilinmeyen bir kaynaktan olabilir (İbrahim ve Murr 2020).

#### **2.4.1.3. Sistemik hipoperfüzyon**

Vücutta genel kan akışının azalmasıdır. Kardiyak problemler (arrest, pompa yetmezliği, akut miyokard enfarktüs, perikardiyal efüzyon, pulmoner emboli) veya hemoraji nedeniyle kardiyak debi azalmasına bağlı oluşur. Hipoksemi de oluşursa beynin oksijenlenmesi daha da azalır (Caplan 2022).

#### **2.4.2. Hemorajik inme**

Tüm inme tiplerinin %20'ini oluşturur. Anevrizma, serebral amiloid anjiyopati ve hipertansiyon nedeniyle oluşur. İntraserebral hemoraji ve subaraknoid hemoraji olmak üzere ikiye ayrılır (Manno 2012, Topaktaş 2018).

##### **2.4.2.1. İntraserebral hemoraji**

Arteriyollerden veya küçük arterlerden köken alan bu kanama beyaz cevher yolakları boyunca yayılır. Hipertansiyon, travma, hemorajik diyatez, amiloid anjiyopati, amfetamin ve kokain kullanımı ve vasküler malformasyonlar en yaygın nedenleri arasındadır. Tümörlere bağlı kanama, anevrizmal rüptür ve vaskülit de neden olabilir (Caplan 1992, Kase ve Caplan 2016, Caplan 2022).

##### **2.4.2.2. Subaraknoid hemoraji**

Araknoid zarın altında parankim dokusu damarlarındaki rüptürlere bağlı oluşur. Anevrizma ve vasküler malformasyonlar en yaygın nedenidir (Caplan 2022).

## 2.5. Risk Faktörleri

İnme tedavisinde kaydedilen ilerlemelere rağmen en etkili tedavi yöntemi olan risk faktörlerinin elimine edilmesi odaklı koruyucu tedavi yaklaşımıdır. Risk faktörleri; kısa dönem (stres vb.), orta dönem (hiperlipidemi vb.) ve uzun dönem (cinsiyet vb.) olarak üç bölümde incelenmektedir. Bu faktörlerden bazıları inme ile güçlü ilişki içindedir, bazıları ise daha az ilişkili bulunmaktadır. Bu da bazı risk faktörlerinin tedavi edildiği takdirde inme insidansında belirgin azalmalara yol açacağını göstermektedir (Kaplan 2018).

GBD (Global Burden of Disease) çalışmasının 2022 verilerine göre, inme riskinin %87'si obezite, hiperlipidemi, hiperglisemi, yüksek kan basıncı ve böbrek fonksiyon bozukluğu gibi değiştirilebilir risk faktörlerine bağlıdır. Riskin %47'si hareketsiz yaşam tarzı, sağlıksız diyet ve sigara içme gibi davranışa bağlı risk faktörlerine ve %30'u hava kirliliğine bağlıdır (Tsao vd 2022).

Yaş, cinsiyet, ırk gibi faktörler inme için değiştirilemez risk faktörleri arasındadır. Tüm dünyada ise bu faktörlerden bağımsız olarak, bel kalça oranı, diyabet, hipertansiyon, sigara, sedanter yaşam, diyet, alkol, psikososyal nedenler, dislipidemi, obezite, böbrek hastalıkları, ilaç ve madde kullanımı değiştirilebilir olan risk faktörleri arasında yer alır. Ayrıca kardiyak nedenler, hava kirliliği, uykuda solunum bozuklukları iskemik inme riskini artırırken, serebral amiloid anjiyopati, serebral mikrohemorajiler ve genetik hemorajik inme riskini artırır (Kaplan 2018, Tsao vd 2022).

## 2.6. Klinik Bulgular

Beynin beslenmesi %70 anterior dolaşım (karotid arter), %30 oranında posterior dolaşımdan (vertebral arter) sağlanmaktadır (Caplan 2016). Bu bölgelerdeki herhangi bir oklüzyon, kanama ya da travma beynin o bölgesinin beslenmesini bozarak motor (hemiparezi vb), konuşma (disfaji, disartri), duyuşsal (hemisensoryel bozukluk), vizüel (hemianopsi, diplopi), vestibüler (vertigo), davranışsal ve kognitif bozukluklara neden olmaktadır.

Beynin anterior dolaşımı; anterior serebral ve orta serebral arterleri içerir (Markus 2008). Anterior serebral arter etkileniminde tutulum kontrolateral alt ekstremitede belirgindir, hemisensoryel bozuklukların eşlik ettiği tablo ortaya çıkar.

Yürüme apraksisi, üriner inkontinans ve akinetik mutizm de görülen diğer bulgulardır (Murphy ve Werring 2020).

Orta serebral arter lezyonlarında kontralateral hemiparezi ve hemisensoryel kayıp, görme alanı defekti, hemineglect ve lezyon baskın hemisferde ise afazi görülür. Bu arterin üst bölümünün tutulumu, kontralateral hemipleji, hemisensoryel kayıp ve baskın tarafta Broca afaziye neden olur. Alt bölümün tutulumu sıklıkla kontralateral hemianopiye ve etkilenim sol tarafta ise Wernicke afazisine neden olur. Daha distal dallar tutulduğunda, nörolojik defisit bölgesi daha sınırlı hale gelir (kortikal el sendromu gibi) (Murphy ve Werring 2020).

Posterior dolaşım; sağ vertebral arter ve sol vertebral arterlerin birleşerek pons üzerinde baziler arteri, beyin içinde posterior serebral arteri oluşturmasıdır. Oksipital lobu beslediği için problemlerinde hemianopi görülür. Serebellum, beyin sapı ve spinal yolları beslediği için tutulumlarında o bölgeye özel belirtiler meydana gelir (Markus 2008, Caplan 2016, Murphy ve Werring 2020).

Laküner sendromlar beynin derin küçük perforan dallarında meydana gelen oklüzyonlardır. Genellikle asemptomatiktir ancak anlamlı beyin bölgelerinde meydana geldiklerinde 'laküner sendromlar' oluşur. En yaygınları saf motor kayıp (kapsüla internanın posterior kolu), saf duyuşsal kayıp (lateral talamus), sensorimotor kayıp (talamo-kapsüler bölge), dysarthria-clumsy el sendromu (genellikle pons) ve ataksik hemiparezi (internal kapsülün posterioru, pons, centrum semiovale)'dir. Küçük subkortikal enfarktüslerin birikmesi ve ilerleyici beyaz cevher hasarı ile ilerlemesi; ilerleyici bilişsel bozulma (tipik olarak yürütücü işlev bozukluğu), azalmış adım uzunluğu ve düşme ile yürüme bozukluğunun tipik bir klinik sendromuna neden olur (Markus 2008, Murphy ve Werring 2020).

## **2.7. Hemiparetik Bireylerde Motor Problemler**

Yüksek mortalite ve morbidite oranının olduğu hemiparetik bireylerin akut dönemde yaklaşık %88'inde üst veya alt ekstremitelerde parezi veya paralizi gibi motor bozukluklar görülür (Dulyan vd 2021). Hemiparezi sonrası bireylerin %80'i üst ekstremitede motor problemlerle ve %75'i alt ekstremitede motor problemler ile yaşamına devam etmektedir. Bu bozuklukların çoğu, parezi, seçici izole hareketlerin kaybı, anormal tonus ve somatosensoryel değişiklikleri içerir (Wilson ve Raghavan 2019).

Hemiparezi sonrası üst ekstremitede el açıp kapatma, uzanma gibi birçok aktivite etkilenir. Aynı zamanda omuzda subluksasyon ve ağrı en çok görülen üst



ekstremitelerden olup üst ekstremitelerdeki fonksiyonelliğini ciddi düzeyde etkilemektedir. Alt ekstremitelerde en sık görülen bozukluk ise ayak bileğinin tam olarak dorsifleksiyona getirilememesidir (Wilson ve Raghavan 2019). Ayrıca alt ekstremitelerde kalça ve diz fleksiyonunun azalması ve dizin tam ekstansiyonunu sağlayamama problemleri oluşur. Tüm bu problemler denge, yürüme ve postüral kontrolde zayıflıklara neden olur. Bireylerde koordineli hareketler bozulur.

Denge ve ambulasyon, duyuşal girdi ve motor çıkıtının bir arada olduğu çok bileşenli kontrol sürecinin sonucudur (Kim vd 2020). Denge bozukluğu, bireyin günlük hayatını ve işini ciddi şekilde etkileyen sık görülen günlük fonksiyonel problemlerden biridir. Hemiparezinin şiddetine bağlı olarak denge bozukluğu adım atma, ayakta durma veya oturma dengesine kadar çeşitli derecelerde etkilenebilmektedir (Hu vd 2019).

Hemiparezi sonrası erken dönemde dengedeki etkilenim medio-lateral yönde daha belirgin olan gövde salınımıdır. Özellikle stabil olmayan bir yüzeye oturduklarında bu salınım daha da artar. Bireyler uzanma aktivitelerinde hemiparetik tarafa uzanırken gövdede daha fazla yana salınım gösterirler. Ayakta dururken ise paratik olmayan alt ekstremitelere artan bir güven gösterirler. Özellikle ayakta dururken küçük pertürbasyonlarda azalan denge kontrolü bu bireylerde düşme riskini artırır (Tasseel-Ponche 2015, Van Duijnhoven 2020).

Yürüme, doğası gereği dengesiz bir aktivitedir ve kontrollü düşme hareketleri dizisi olarak kabul edilebilir. Atılan her adımda ağırlık merkezi destek yüzeyinin dışına alınarak ilerlenir (Day ve Bancroft 2018). Adım atan ekstremiteler ağırlık merkezini yakalarken, duruş fazında bulunan ekstremiteler vücut desteği sağlar ve hareketi kontrol eder. Dolayısıyla düşmeden güvenli yürüme hem postüral kontrole hem de uygun bacağın motor kontrolüne bağlıdır. Yürüme hemiparezi sonrası motor ve duyuşal problemler nedeniyle etkilenir. Hemiparetik bireylerde ilk temasta ayağın düz olması, orta duruş fazında dizin hiperekstansiyonu, itme fazı sırasında azalmış plantar fleksiyon, azalmış diz fleksiyonu ve salınım sırasında ayak bileği dorsifleksiyonunun azalması yürüyüşteki başlıca problemlerdir (Nonnekes vd 2018, Van Duijnhoven 2020).

## **2.8. Hemiparetik Bireylerde Duyusal Problemler**

Lokomotor sistem somatosensoryel, görsel ve vestibüler sistemler yoluyla duyuşal bilgileri alır (Horak vd 1994, Kim vd 2020). Hemiparezi sonrası görülen somatosensoryel sistemdeki bozulma bütün duyuşal sistemlerdeki girdiyi de etkileyebilir (Lin vd 2012, Kim vd 2020).

Somatosensasyon farklı modalitelerden oluşur. Eksterosepsiyon mekanoreseptörler, termoreseptörler ve nosiseptörler aracılığıyla yüzeysel dokunsal uyaran algısını içerirken, propriyosepsiyon kaslardan ve eklemlerden gelen derin duyuşal girdileri içerir (Kessner vd 2016, Kessner vd 2019). Somatosensasyonun merkezi işlemeşmesi; talamus, dorsal iç kapsül, korona radiata, pons ve kortikal bölgelerde yapılır (Kessner vd 2019). Somatosensoryel ve insular korteksinde hafif dokunma ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Preusser vd 2015, Kessner vd 2019). Hemiparezi sonrası somatosensoryel eksiklikler merkezi sinir sistemindeki lezyonlardan kaynaklanır ve sıklıkla diğer fonksiyonel bozukluklarla ve özellikle motor güçsüzlükle birleşir (Cardellicchio vd 2020, Lv vd 2022).

Yüzeyel (ağrı, hafif dokunma, ısı), derin (vibrasyon, taban altı basınç, propriyosepsiyon) ve kortikal (iki nokta ayırımı, steregnosis vb) duyuşlarında tamamen veya kısmi olarak hasar oluşabilir. Bu hasar normal duyuşya göre yokluk, azalma, artış veya bozulma olarak karakterize edilebilir. Bu sistemin bozulması motor fonksiyonu daha da kötüleştirebilir çünkü hareketin yürütülebilmesi için duyuşal geribildirim gereklidir. Önceki çalışmalar, somatosensoryel performansların tedaviye bağlı fonksiyonel kazanımların güçlü belirleyicileri olduğunu göstermiştir (Ingemanson vd 2019, Lv vd 2022).

Hemiparetik bireyler genellikle hafif dokunma, basınç, sıcaklık, kendi vücut pozisyonunu algılama ve dokunma duyuşu yoluyla nesnelere ayırt etmede zorluk yaşarlar. Bu kayıplar nedeniyle giyinmek, mutfak eşyalarını kullanmak, el sıkışma yoluyla iletişim kurmak, nesnelere ezmeden veya düşürmeden tutmakta sorun yaşarlar. Ayrıca kişisel, ailesel ve işyerindeki rolleriyle ilgili sorunları da bildirirler (Carey vd 2018). Aynı zamanda somatosensoryel kayıp nedeniyle vücut postürünü algılamaları bozulur, ağırlık aktarmayı hissedemezler, ayak tabanından gelen hafif dokunma ve basınç duyuşu eksikliklerine bağlı denge ve yürümede problemler sonucu düşme riski de artar.

## **2.9. Alt Ekstremitte Duyu Kaybının Fonksiyonelliğe Etkisi**

Hemiparezi sonucu oluşun somatosensoryel değişiklikler multimodaldır yani bütün duyuşlarda etkilenime sebep olmaktadır. Ağrıya karşı aşırı duyarlılık veya azalmış propriyosepsiyon gibi birçok farklı duyunun etkilenimi sonucu fonksiyon ve iyileşmede de eksiklikler ortaya çıkabilir (Wilson ve Raghavan 2019)

Hemiparetik bireylerde propriyosepsiyon ve somatosensasyon bacakta kola göre daha fazla bozulur. Artan güçsüzlük seviyesi ve inme şiddeti ile birlikte bozukluk

daha da belirginleşir. Bacaktaki somatosensoryel bozukluk ayrıca günlük aktivitelerde bağımsızlık ve aktivite katılımı üzerine de negatif etkilere sahiptir. Fonksiyonel katılımındaki bu eksiklik hastanede kalış süresi ve taburculuğu etkileyen faktörlerdendir (Chia vd 2019).

Hemiparetik bireylerde %36 ile %54 arasında değişen derecelerde pozisyon hissi kaybı bulunmaktadır. Aynı zamanda dokunma duyusunun ayırt edilmesi, görme ve işitme duyularında problemler görülür. Bireylerin oturduğu yerden kalkmaları, yürümeleri gibi aktiviteleri sırasında ön ayak yüzeysel duyusunun ve taban altı basınç duyusunun etkilenmesi nedeniyle problemler yaşamaları kaçınılmazdır. Günlük yaşam aktivitelerinde multifonksiyonel olan bireylerin bu duyu kayıpları nedeniyle aktiviteleri azalmakta, yaşam kaliteleri düşmekte ve günlük yaşamda katılımları olumsuz etkilenmektedir (Tyson vd 2008).

## **2.10. Alt Ekstremitte Duyu Kaybının Dengeye Etkisi**

Hemipareziyi takiben birçok bireyde meydana gelen duysal bozuklukların fonksiyonu etkilediği ve bağımsız hareketliliği yeniden kazanma olasılığını azalttığı bilinmektedir. Ayak tabanındaki mekanoreseptörlerden gelen geri bildirimler, basınç dağılımı ve vücut pozisyonu ile ilgili bilgi sağlar. Mildren ve arkadaşları (2017) yaptıkları çalışmalarında alt ekstremitte duyusundaki azalma ile denge bozukluğu arasında ilişki olduğunu göstermişlerdir. Bu sebeplerle ayak eklem, kas ve taban altından gelen duyu, denge ve yürümenin normalizasyonu için önemlidir (Mildre vd 2017, Aboutorabi vd 2018, Luckie vd 2021).

Hemiparetik bireylerde duysal fonksiyonlardaki bozulma etkilenen bacakta yüklenme kaybına neden olur. Bireyler aktiviteleri sırasında etkilenmeyen tarafa daha fazla ağırlık verirler. Bu sebeplerle etkilenen alt ekstremitte gelişen yüklenme ve ağırlık aktarma problemleri denge bozukluğuna neden olur (Duysens ve Massaad 2015).

Plantar duyu eksiklikleri, daha düşük denge skorları ve ayakta dururken daha fazla postural sallanma ile ilişkilidir. Var olan eksiklikler (ayak taban duyusunda azalma, ağırlık aktarmada yetersizlikler, yüzeysel ve derin duyudaki yetersizlikler, postüral asimetrisler) bu bireylerde denge bozukluğu ve aynı zamanda düşme insidansını somatosensoryel bozukluğu olmayanlara göre daha çok artırmaktadır (Parsons vd 2016).

### **2.11. Alt Ekstremitte Duyu Kaybının Yürümeye Etkisi**

Hemiparezi sonrası birçok birey bağımsız yürüyüşü kazanabilirken, birçoğu fonksiyonel yürüşte problemler yaşamaktadır. Hemiparetik bireylerde ev içinde yürümede bağımsızlık çok sorun olmazken, açık hava, engebeli yüzey ve toplum içinde yürüyüşlerde refakatçiye ihtiyaç duymaktadırlar. Gorst (2016) ve arkadaşları toplum içinde yaşayan hemiparetik kişilerde, açık havada yürüme yeteneği, denge reaksiyonları, adım atma ve düşme sorunlarının, ayak-yer etkileşimleri ve ayak pozisyonu duyusu konusundaki farkındalığın azalmasından etkilendiğini vurgulamıştır. Bu nedenle, klinik müdahaleler hareketin rehabilitasyonunda doğru somatosensoryel geribildirim önemi kapsmalıdır (Gorst vd 2019).

Azalan dengeye ek olarak, bozulmuş ağırlık aktarma da özellikle itme aşamasında yürüme asimetrisine neden olabilir (Duysens ve Massaad 2015). Ek olarak, bacak propriyosepsiyon, inme geçirenlerde adım uzunluğu, yürüyüş hızı ve yürüme endüransını etkiler (Lin 2005, Chia 2019). Aslında somatosensasyon yürüme hızı için üçüncü en önemli faktördür (Chia 2019). Hemiparezi sonrası kronik dönemde de etkisini devam ettirmektedir.

Alt ekstremitte somatosensasyonu ile yürüme arasındaki ilişkiyi detaylandıran kanıtlar değişkendir; bazıları yürüme hızı ile anlamlı ilişkiler bulurken, diğerleri alt ekstremitte somatosensasyonunun toplum içinde ambulasyon, yürüme hızı ve düşmeler ile anlamlı bir şekilde ilişkili olmadığını bulmuştur. Alt ekstremitte somatosensoryel bozuklukların yürüme üzerine önemi henüz net değildir ve daha fazla araştırma gerektirir (Hsu vd 2003, Robinson vd 2011, Schmid vd 2013, Lee vd 2015).

### **2.12. Hemiparetik Bireylerde Değerlendirme**

Hemiparetik birey tıbbi bakımdan stabil olur olmaz nörolojik rehabilitasyon için değerlendirmeye alınmalıdır. Tıbbi durumu, bilişsel fonksiyon kayıpları, aile ve sosyal desteği, fizik muayene, inme risk faktörleri, eşlik eden hastalıklar, etiyopatogenez, psikososyal durum, motivasyon değerlendirilmeli ve not edilmelidir. Fonksiyonel durum, düzelme kapasitesi, iş ve çevresel koşulları ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmelidir. Tedavi aşamasında ise bireydeki ilerlemeler, ihtiyaçlar ve riskler sık sık değerlendirilmeli, hedef ilerlemeye ulaşıp ulaşılamadığı ve nedenleri dikkatle incelenmelidir (Altuğ vd 2002, Togay 2018). Kapsamlı bir değerlendirme ve tedavi için

uluslararası geçerli olan uluslararası fonksiyonellik, engelilik ve sağlık durumunun sınıflandırılması (ICF) kullanılır (Ersoy 2019).

Bilişsel fonksiyonları kapsamında mental durumu, apati, dikkat, demans, algı, apraksi, ihmal, delirium, anosognozi açısından değerlendirilir. Bilinç durumu Glaskow Koma Skorlaması ile, mental fonksiyonlar ise Mini Mental Durum Testi veya Kognitif Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği gibi ölçeklerle değerlendirilebilir (Sternbach 2000, Adunsky vd 2002, Togay 2018).

Motor kontrol eksikliği, istemli hareket varlığı ile değerlendirilir. Bireyin aktif hareketleri ve seçici izole hareketleri bakılmalı, mobilite anketleri kullanılmalı (Fugl-Meyer Mobilite İndeksi, Rivermead Motor, Motrisite ve Gövde Kontrol testi), kas tonusu (spastisite varlığı, Modifiye Ashworth), istemsiz hareket varlığı, hareketin motor kontrolü ve kalitesi, paterni, Brunstroom motor evreleme, postür, transverler ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmelidir (Togay 2018, Yoo ve Lim 2022).

Talamus lezyonlarında duyuşsal problemler, parietal lob lezyonlarında algısal kayıplar gelişebilir. Sağlam ve hemiparetik taraf arası basınç, dokunma, ağrı, derin duyu, grafestezi, ısı, iki nokta ayırımının kalitatif veya kantitatif ölçümü yapılmalıdır. Algısal bozukluklar iki nokta ayırımı, duyuşsal söndürme testi, avuç içine çizilen sayı veya elde tutulan nesne tanımlanması ile değerlendirilebilir (Togay 2018).

Denge bozukluğunun birçok nedeni olabilir. Motor güçsüzlük, serebellar lezyonlar, spastisite, kontraktür, görsel bozukluklar, kordinasyon bozuklukları, duyuşsal ve vestibular bozukluklardır. Denge bozukluğu başta inme şiddeti ile ilişkili olup, postürsal salınımda artış, postural cevaplarda anormallik, ağırlık merkezinin hemiparetik taraftan sağlama doğru kayması, stabilitede azalma yük dağılımındaki asimetri ile ilişkilidir. Değerlendirmeler nedenin saptanması, bozukluk düzeyi, tedavi ihtiyacı ve düşme riskinin belirlenmesi amacıyla yapılmalıdır. Klinik değerlendirme yapılırken fonksiyonel testler, statik ve dinamik denge ile ilgili kantitatif ölçümler kullanılabilir. Klinikte destek olmadan oturma, ayakta durma, yürüme veya zamanlı kalk yürü testi, fonksiyonel uzanma, berg denge ölçeği gibi testlerle ve daha objektif olması açısından denge kuvvet platformları ile değerlendirme yapılabilir (Bower vd 2014, Togay 2018).

Yürümenin değerlendirilmesi statik ve dinamik denge, yürüme enduransı, fonksiyonel kapasite ve düşme riski bakımından ayrıntılı bir şekilde yapılmalıdır (Cavlak vd 2018, Ünal 2019).

Yürüme değerlendirmesi ile ilgili kullanılan bazı ölçüm yöntemleri şunlardır:

- Statik denge değerlendirme testleri (postürsal salınımlar, tek ayak üzerinde durma, postürsal stres testi, motor kontrol testi),

- Dinamik denge değerlendirme testleri (ayak izi ile değerlendirme, dört adım kare testi, fonksiyonel uzanma testi, süreli kalk ve yürü testi, tinnetti yürüme ve denge değerlendirmesi),
- Fonksiyonel ölçek ve testler (dinamik yürüme indeksi, fonksiyonel ambulasyon skalası, Wisconsin yürüme ölçeği, yürüyüş etki ölçeği, STREAM (inme rehabilitasyonunda hareket değerlendirme ölçeği), Chedoke-Mcmaster inme değerlendirmesi, 6 dakika yürüme testi, 10 metre yürüme testi, berg denge skalası, rivermead mobilite indeksi),
- Duyusal manipülasyon testleri (duyu organizasyon testi),
- Teknoloji destekli değerlendirmeler (video analiz yöntemi, portatif denge cihazları, hareket yakalama sistemleri, güç platformları)
- Yürüme test bataryaları (motor değerlendirme ölçeği, Fugl-Meyer değerlendirmesi) (Cavlak vd 2018 Erbahçeci ve Bayramlar 2018, Ünal 2019).

### **2.13. Hemiparetik Bireylerde Fizyoterapi ve Rehabilitasyon**

Hemiparetik bireylerde rehabilitasyonun temeli nöral plastisite ve motor öğrenme ile sağlanmaktadır. Bu amaca göre fonksiyon ve görev odaklı, var olan bozukluğu düzeltmeye yönelik, motor performansı ve günlük yaşam aktivitelerine katılımı artıran bir çok fizyoterapi yöntemi kullanılmaktadır.

Rehabilitasyon uygulamalarında ise Brunnstrom, Margaret Johnstone, PNF (Propriyoseptif nöromusküler fasilasyon) tekniği, PANat (Pro-aktif approach to neurorehabilitation) ve Bobath gibi nörofizyolojik temeller üzerine oturtulan rehabilitasyon uygulamaları, bunların yanı sıra elektriksel stimülasyon uygulamaları, kuvvetlendirme eğitimi, yürüme bandı eğitimi, robotik destekle yürüme eğitimi, sanal gerçeklik, izokinetik eğitim, akuaterapi, ayna terapisi, kısıtlayıcı zorunlu hareket tedavisi, mental imgeleme ve benzeri birçok teknik veya teknikler kullanılmaktadır (Karaduman ve Tunca Yılmaz 2016).

### **2.14. Bobath Yaklaşımı**

Anormal hareket ve tonusun nörolojik hastalıklardaki temel problem olduğunu öne süren Bobath, 1990 yılında en iyi inhibisyonun bireyin aktif katılımı olacağı ve tedavisinin yirmi dört saate yayılarak duyu, algı, motor ve adaptif davranışlar yönünden bütüncül şekilde yapılması gerektiğini ortaya atmıştır. Nörofizyolojik temelli

yaklaşımlarından olan Bobath, hedefe yönelik tedavi prensibini benimseyen ve günümüzde en çok kabul gören tekniklerdendir (Bobath 1990). Erken dönemden itibaren klinik problem çözme tekniğine dayalı olarak doğru fonksiyon ve postürün tekrar yapılandırılmasına dayalı nörofizyolojik yaklaşımdır (Ünal vd 2021).

Her fonksiyon sinapstik iletinin güçlenmesi ve sonuçta gen ekspresyonu sonucu oluşur. Sinaptik iletinin güçlendirilmesi veya baskılanması yoluyla var olan anormal patern baskılanabilir ve normal hareket paterni yerleştirilebilir. Merkezi sinir sistemi hasarlı bireyde tamamen geri dönüş olmasa bile bu şekilde enfarkt çevresindeki dokuda kortikal reorganizasyon ve plastisitenin oluşması Bobath tedavi yaklaşımının nörofizyolojik mekanizmasını oluşturmaktadır (Karaduman vd 2012, Cavlak 2022).

Motor öğrenme motor performanstaki kalıcı değişikliktir. Bobath konsepti motor öğrenme prensiplerini ilke edinen güncel yaklaşımlardan biridir. Motor öğrenmenin olabilmesi için fonksiyonun kısmi veya tam olarak yapılabilmesi gerekir. Bunun yanında bol tekrarsız tekrarlar (pratik), fonksiyonun eksternal ve internal geri bildirimi, imgeleme, odaklanma, içeriksel çeşitlilik, dinlenmeler (uyku), fasilasyonlar, uygun afferent girdi, farklı ve anlamlı görevler, çevresel çeşitlilik olmalıdır (Karaduman vd 2012, Güçlü Gündüz vd 2018).

Bobath yönteminde bireyde yapabildiği fonksiyonel hareketlerden başlanılarak yapamadığı hareketlere kadar bütün fonksiyonlar görev içinde ve parçalanarak değerlendirilir. Bireyin taktil ve propriyoseptif uyarılar ile vücut imajasyonu ve fonksiyonelliği sağlanır. Birey bütüncül olarak değerlendirilerek özellikle proksimal bölgelerde yani gövde, skapular bölge ve pelviste stabilizasyon ve düzgünlük sağlanır, distal bölgelerde, üst ve alt ekstremitelerde mobilizasyon artışına odaklanılır (Karaduman ve Tunca Yılmaz 2016). Postüral kontrol, denge, hareket stratejileri hız ve düzgünlük üzerine odaklanılarak hareketin süresinden kalitesine kadar bütün fonksiyonları hem değerlendirilir hem de çalışılır. Konsept algısal, motor, duyuşsal, çevresel, psikososyal birçok parametrenin dahil edildiği rehabilitasyona dayanır.

Bobath, merkezi sinir sistemindeki problemin hiyerarşik bir düzenden ziyade duyuşsal input, algısal ve kavramsal süreçlerin motor süreçlerle etkileşimi sonucu normal hareket paternlerinin oluşabileceği ve bunların farklı kombinasyonlarının kullanılarak motor öğrenmenin sağlanabileceğini savunmuştur. Bu nedenle motor paternlerin değerlendirilmesi ve bu paternlerin tedavisinde fonksiyonel kazanım önemli yer tutmaktadır (Bobath 1990, Ünal vd 2021, Cavlak 2022).

## 2.15. Duyu Eğitimi

Sağlıklı bireylerde postüral kontrol ve hareket afferent girdi ile sağlanır. İnsan dış dünyayı merkezi sinir sistemine gelen afferen girdiler (kutaneal, eklem, kas reseptörleri, görme, işitme, vestibuler, koku ve tat) sayesinde algılar. Vücut algısı ve pozisyonu gelen afferent bilgilerin merkezi sinir sisteminde yorumlanması sonucu oluşur. Hareket ise vücudun bulunduğu konuma göre uygun efferent yanıtları oluşmasıdır. Yani motor yanıt uygun afferent girdilerin beyinde yorumlanması ve uygun yanıtların oluşturulması için komutların beyinden ilgili kaslara gönderilmesiyle olur. Hareket süresince de oluşan motor yanıtlar, merkezi sinir sistemine gelen afferent yanıtlarla incelenip, düzeltilmektedir (Pınar 2010, Güçlü Gündüz vd 2018).

Hemipareziyi takiben bireylerde duyuusal ve motor performansta geçici veya kalıcı bozulmalar yaşanır. Bu bireylerde iyileşme nöroplastisite ile motor öğrenmenin ve motor performansın artırılması ve nöronal ağlarının yeniden düzenlenmesi ile sağlanır (Nudo vd 2013). Yapılan tedaviler daha çok motor rehabilitasyon odaklı yapılmaktadır.

Hemiparetik bireylerin yaklaşık %85'inde somatosensoryel bozukluk görülür bu da zayıf sensorimotor kontrole ve etkilenen uzvun kullanılamamasına neden olur (Borstad vd 2022). Duyu temelli yapılan müdahaleler (duyu girdisinin modülasyonu) somatosensoryel korteksin motor korteks ile entegrasyonunu artırır, bozulan organizasyonu düzenler ve motor iyileşmeye yardımcı olur (Riddind vd 2001, Conforto vd 2010, Stoykov vd 2022).

Hemiparezi sonrası duyu eğitimi, aktif ve pasif tekniklerden biri kullanılarak gerçekleştirilebilir. Pasif duyuusal eğitim, kutaneöz sinirlerin kas kasılması olmadan aktivasyonunu sağlamak için elektriksel stimülasyonun uygulanmasıdır (Yavuzer vd 2007). Aktif duyuusal eğitim, duyuusal işlevi eğitmek için tasarlanmış egzersiz, manipulasyon, mobilizasyon gibi farklı teknikleri içerir, daha çok kas ve eklem içi reseptörleri uyarıcı tekniklerdir. Stereognozis, propriyosepsiyon, ayırt etme ve lokalizasyon duyumlarının aktif olarak yeniden eğitilmesi şeklindedir (Arya vd 2021).

Yapılan duyuusal eğitimler şunlardır; vücut bölümlerinin uzaydaki konumunu belirleme ve saptama alıştırmaları, duyu topları, fırçalamalar, darbeleme, aproksimasyon, farklı materyallerin tekrarlı lokalizasyonla eğitimi, farklı kumaşların, materyallerin ya da yüzeylerin kullanımı, PANat, Johnstone basınç splintlerinin kullanılması, alternatif manipulasyon ve mobilizasyonlar, kullanılan masaj teknikleri, sıcak soğuk uygulamalar, vibrasyonlar, algısal rehabilitasyonda kullanılan ayna tedavisi, NMES (Nöromusküler elektrik stimülasyonu), TENS (Transkutaneal elektriksel sinir stimülasyonu) vb. elektrik stimülasyon teknikleri gibi birçok ve farklı eğitimi



mevcuttur (Carey vd 1993, Sullivan ve Hedman 2008, Schabrun ve Hillier 2009, Chen vd 2018, WEB\_1).

PANat yaklaşımı, basınç splintleri ve diğer terapi aletlerini nörorehabilitasyona entegre eden pro-aktif yaklaşımdır. Terapistler yaptıkları eğitimlerde düşük teknoloji terapi araçlarını ve hastaların ihtiyaçlarına özel programlar oluşturarak yapılmasıdır. Pro-aktif yaklaşım özellikle ciddi düzey duyu motor bozukluğu olan inme hastalarını tekrarlı, yoğun bir programla, nöroplastik süreçleri geliştirme ve hedefe yönelik motor eğitimi teşvik eden bir yöntemdir (Cavlak 2022, WEB\_1).

PANat'ı rehabilitasyon sürecine entegrasyonu şu şekildedir. Bireyin ihtiyaç duyduğu fonksiyona özgü fonksiyonel aktivite sırasında ortaya çıkan anormal hareketleri en aza indirerek, göreve özel stratejiler kullanılır. Eğitimin amacı, hemiparetik ekstremitelerde unilaterale veya bilateral ve bimanual hareketlerdeki aktivitelerin kalitesini ve miktarını artırırken anormal stratejileri önlemektir (WEB\_1).

Basınç splintleri ve diğer terapi araçları, rehabilitasyonun akut aşamasından uzun dönem yönetimine kadar tüm aşamalarında kullanılabilir. Program anormal hareket paternlerinin önlenmesi ve tedavisinden, kas aktivitesinin mobilizasyonuna kadar değişebilir. Özellikle el ve ayakta yapılan manipülasyonlar duyu bonbardımanın yanısıra hareket açılarını artırır ve kas optimal pozisyonda tutularak üzerine motor hareketi entegrasyonu sağlar (Cavlak 2022, WEB\_1).

## 2.16. Hipotezler

Çalışmamızda 4 hipotezimiz vardı, hipotezlerimiz aşağıda verildi:

H<sub>1</sub>: Hemiparetik bireylerde alt ekstremitte duyu eğitimi fonksiyonel kapasite üzerine etkilidir.

H<sub>2</sub>: Hemiparetik bireylerde alt ekstremitte duyu eğitimi propriyosepsiyon üzerine etkilidir.

H<sub>3</sub>: Hemiparetik bireylerde alt ekstremitte duyu eğitimi denge üzerine etkilidir.

H<sub>4</sub>: Hemiparetik bireylerde alt ekstremitte duyu eğitimi yürüme parametreleri üzerine etkilidir.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nde Nörolojik Rehabilitasyon Anabilim Dalında gerçekleştirildi.

Çalışmanın etik onayı Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunda 10.11.2020 tarihli 21 sayılı kurul toplantısında verildi (Ek 3). Çalışmanın klinik deneme onayı The ClinicalTrials.gov Protocol Registration and Results System (PRS)'den alındı (NCT04673838).

#### 3.2. Çalışmanın Süresi

Çalışma Kasım 2020- Ocak 2022 tarihleri arasında yapıldı.

#### 3.3. Katılımcılar

Çalışmaya Pamukkale Üniversitesi Hastanesinde hemipleji/hemiparezi tanısı almış, tedavi görmüş ve taburcu edilmiş dahil edilme kriterlerini sağlayan 42 hemiparetik (21 kontrol, 21 çalışma grubu) birey dahil edildi. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıydı.

#### Çalışma ve Kontrol Grubuna Alınan Gönüllülerin Araştırmaya Dahil Olma Kriterleri:

- 20-65 yaş arasında olup hastaneden taburcu edilen,
- En az 4 hafta önce hemiparezi tanısı almış olan,
- Modifiye Rankin Skoru  $\leq 3$  olan,
- Hodkinson Mental Test  $\geq 6$  olan,

- İlk kez ve tek taraf hemiparezisi olan,
- Tedavi almayı kabul eden bireyler çalışmaya dahil edildi (Ünal 2014, Ünal 2019).

#### Çalışma ve Kontrol Grubuna Alınan Gönüllülerin Araştırmadan Hariç Tutulma Kriterleri:

- Tıbbi olarak stabil olmayan,
- Görme ve işitme problemi olan,
- Hemiparezinin dışında hemipareziye eşlik eden başka nörolojik, psikiyatrik ve/veya ortopedik problemi olan,
- Alt ekstremitte duyusunu etkileyecek arteriovenöz, kronik, dahili, nörolojik hastalıklar,
- Tedavi uygulanacak alanda açık yara, dolaşım problemi, deri lezyonu olan bireyler çalışmadan hariç tutuldu (Aries vd 2021, Mao vd 2022).

#### Gönüllüler İçin Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri:

- Çalışmanın herhangi bir aşamasında çalışmaya devam etmek istememe
- Testleri tamamlayamama

Referans çalışmamızdan elde edilen etki büyüklüğünün kuvvetli düzeyde olduğu ( $d=1,26$ ) görüldü (Lim 2019). Referans çalışmadaki sonuçlardan yola çıkarak daha düşük düzeyde bir etki büyüklüğü elde edeceğimizi ( $d=0.8$ ) varsayıp yaptığımız güç analizi sonucunda, çalışmaya en az 42 kişi (her grup için en az 21 kişi) alındığında %95 güven düzeyinde %80 güç elde edeceğimizi hesapladık.

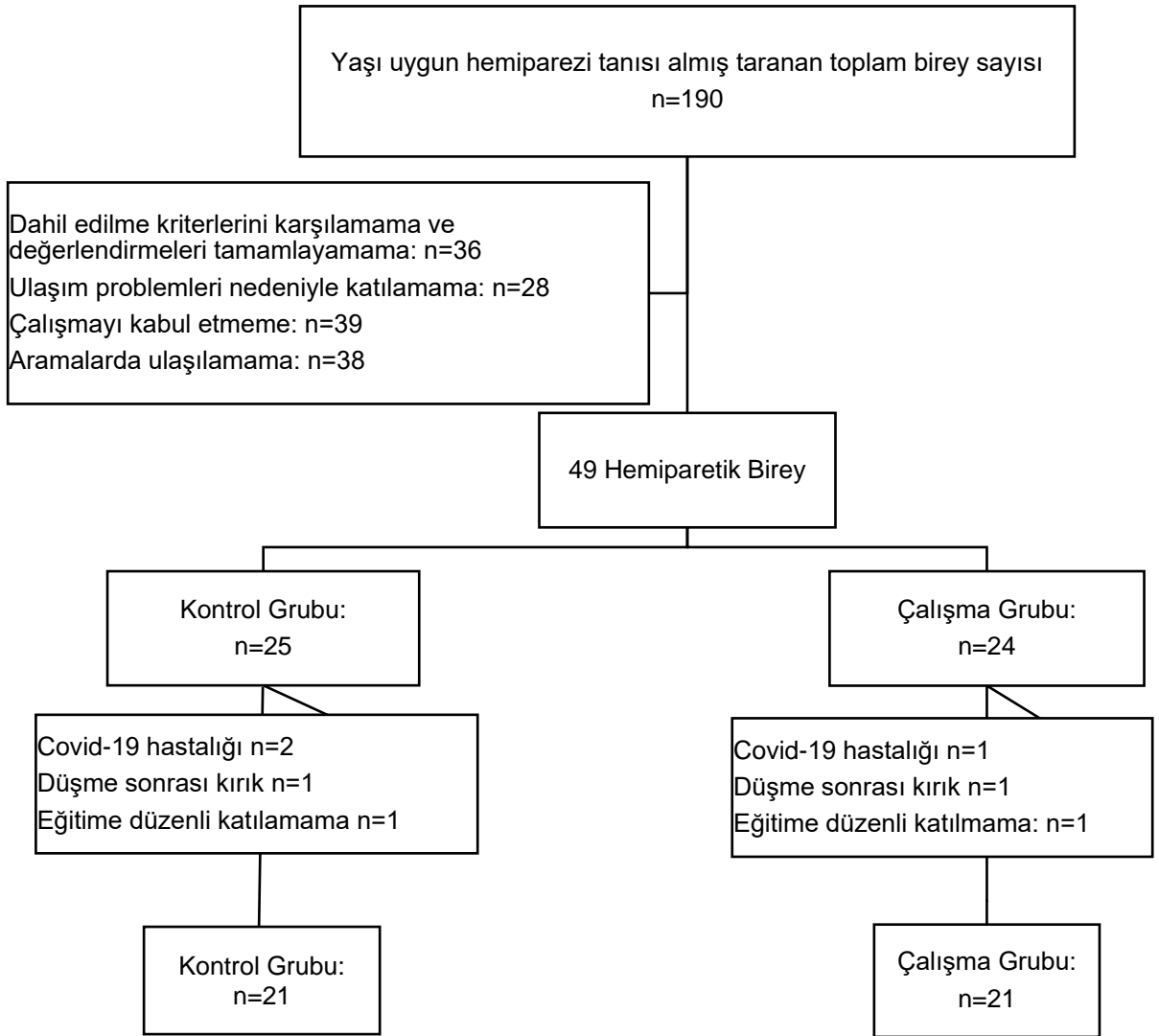
Bireyler basit rastgele randomizasyon yöntemiyle çalışma ve kontrol grubu olarak 2'ye ayrıldı. Randomizasyon çalışmaya kör bir fizyoterapist tarafından SPSS 25.0 paket programı üzerinden yapıldı. Çalışmaya 42 birey dahil edilmesi planlanarak spss programı üzerinden iki gruba ayrıldı. Çalışmadan herhangi bir nedenle çıkarılan bireyler tüm bireylerin tedavileri bittikten sonra hesaplanarak tekrar paket program üzerinden randomize edildi.

Taburcu edilmiş hemiparezi tanısı bulunan bireylerde dahil edilme kriterlerini karşılamayan ve ilgili değerlendirmeleri tamamlayamayan, ikamet ettiği adres problemleri nedeniyle katılamayan, herhangi bir nedenle tedavilerini aksatan, çalışmadan ayrılmak isteyen ve aramalarda ulaşılamayan bireyler çalışmadan hariç tutuldu. Yerine ayrıldığı gruba uygun yeni hemiparetik bireyler alındı. Yaş aralığı uygun

hemiparezi tanılı toplamda 190 hemiparetik birey tarandı. 36 birey hariç tutulma kriterlerini karşılamaması ve değerlendirmeleri tamamlayamaması nedeniyle çalışmaya alınmadı. 28 birey ulaşım problemleri nedeniyle çalışmaya katılamadı. 39 birey çalışmaya katılmak istemedi. 38 birey aramalara cevap vermedi. 7 birey çalışma sürecinde çıkarıldı. Çalışmadan çıkarılan bireylerimizin 3'ü yeni tip koronavirüs hastalığı (Covid-19) nedeniyle, 2'si düşerek ayak bileği ve kalça kırığı nedeniyle, 2'si seanslara düzenli katılmadığı için çalışmadan çıkarıldı. Çıkarılan bireylerin yerine ayrıldığı gruba yine basit tabakalı rastgele randomizasyon ile yeni hemiparetik bireyler eklenerek çalışma tamamlandı.

### **3.4. Çalışma Planı**

Dâhil edilme kriterlerine uygun 42 hemiparetik birey çalışma grubu (n=21) ve kontrol grubu (n=21) olarak 2 gruba ayrıldı. Her iki gruba da Nörogelişimsel tedavi eğitimi olan Bobath eğitimi verildi. Çalışma grubuna Bobath eğitimine ek olarak hemiparetik taraft alt ekstremiteye duyu eğitimi verildi. Haftada 3 gün, 4 hafta, seans süresi 45 dk Bobath ve 45 dk Duyu Eğitimi olacak şekilde sürdürüldü (Şekil 3.1).



**Şekil 3.1** Çalışmanın akış şeması

### 3.5. Değerlendirmeler

Yapılan değerlendirmeler 10 yıllık klinik deneyimi olan bir fizyoterapist (AÜ) tarafından gerçekleştirildi ve değerlendirici uygulama konusunda körlendi. Bireylerin demografik ve klinik bilgileri veri formuna kaydedildi (Ek 4). Tanımlayıcı bilgiler için hemiparetik bireylerin özür durumu Modifiye Rankin Skalası ile değerlendirildi. Kognitif fonksiyonların değerlendirilmesinde Hodkinson Mental testi kullanıldı. Fonksiyonel durum; Motrisite İndeksi ile değerlendirildi. Duyu değerlendirmesi yüzeysel ve derin duyu olarak bakıldı. Yüzeysel duylardan ayak taban duyusu Semmes Weinstein Monofilamentleri ile, derin duyu olan propriyosepsiyon (pozisyon hissi ve kinestezi) Alt

Ekstremitte Pozisyon Testi ve Elektrogoniyometre ile değerlendirildi. Denge değerlendirmesi için Portatif Bilgisayarlı Kinestetik Denge Cihazı (SportKAT 550) ve Yürüme parametreleri ise BTS G-Walk Kablosuz Dijital Yürüyüş Analiz Sistemi ile değerlendirildi. Değerlendirme tedavi öncesi ve sonrası olmak üzere iki defa gerçekleştirildi.

### **3.5.1. Demografik ve klinik veri formu**

Bireylerin cinsiyet, yaş, boy, kilo, hemiparezi tipi, nedeni (hemorajik/trombolitik vb), yeri (etkilenen arter, bölüm), etkilenen hemisfer (dominant/nondominant), etkilenen taraf(sağ/sol), hemiparezi süresi, yardımcı cihaz (ortez, yürüme yardımcısı vb.) kullanım durumu gibi bilgileri hazırlanan veri formuna kaydedildi.

### **3.5.2. Özür durumunun değerlendirilmesi**

Hemiparetik bireylerin özür durumu Modifiye Rankin Skalası ile değerlendirildi. İnmeli bireylerin fonksiyonel bağımsızlığının değerlendirilmesi için 1957'de tasarlanan ölçek 1988'de modifiye edilerek günümüzdeki halini almıştır. İnmeli bireylerin özür düzeyini ve bağımsızlık derecesini değerlendiren sık kullanılan bir ölçektir. 0–6 puan arasında derecelendirilen ölçekte puan arttıkça, özür oranı artar. 0 hiçbir semptom olmadan fonksiyonel olarak bağımsızlığı, 1 semptomların varlığına rağmen kişinin günlük yaşamına devam edebildiğini, 2 günlük yaşamda bazı aktiviteleri yapamasa da bağımsız yürüyebildiğini ifade eder. 1 ve 2 puan alanlar bağımsız, 3-5 arası orta, orta-ağır, ağır disabiliteye sahiptir ve 6 ise ölümü ifade eder. MRS'e göre yardımsız yürüme bağımsızlığın temel belirleyicisidir (Van Swieten vd 1988, Duman 2017, Kunt ve Püllüm 2021).

### **3.5.3. Kognitif fonksiyonların değerlendirilmesi**

Çalışmamızda kognitif fonksiyonların değerlendirilmesi için Hodkinson Mental testi kullanıldı. Hodkinson tarafından 1972'de geliştirilen test toplam 10 sorudan oluşur. Minimum skoru 0 ve maksimum skoru 10'dur. 8 üzeri doğru cevap verenler normal kognitif fonksiyona, 6-8 arası doğru cevap verenler hafif kognitif bozukluğa, 4-6 doğru cevap verenler orta düzeyde kognitif bozukluğa, bundan daha az doğru cevap verenler ise ağır kognitif bozukluğa sahiptir. Uygulaması ve anlaşılması oldukça kolaydır (Hodkinson 1972, Dirik vd 2006).

### 3.5.4. Fonksiyonel durum değerlendirmesi

Hemiparetik bireylerde motor fonksiyon düzeylerini belirlemek için Motrisite Mobilite İndeksi kullanıldı. Değerlendirme kol ve bacakta proksimal, orta ve distal eklemlerde eklem hareket gücüne ve gövde kontrolü bakılarak yapılır. Her bir eklemdaki hareketi ölçmek için MRC (Medical Research Council) dereceleri kullanılır. Anket 1990 yılında inemeli bireyler için Collin ve Wade tarafından geliştirilmiştir.

Çalışmamızda hemiparezi sonrası alt ekstremite fonksiyonları değerlendirilmiştir (Resim 3.1). Alt ekstremite değerlendirilmesinde ayak bileği dorsifleksiyonu, diz ekstansiyonu, kalça fleksiyonu değerlendirilir. Ayak bileği dorsifleksiyonunda, birey oturma pozisyonunda ayağını serbest bırakır, topuklarının üzerine duruyormuş gibi ayağını kaldırmayı ister ve muayene eden kişi tibialis anteriorunu izler. Diz ekstansiyonunda ise kişi 90<sup>0</sup> diz fleksiyonda oturma pozisyonunda otururken tam diz ekstansiyonu yapması beklenir. Quadriceps kasının fonksiyonu izlenir. Kalça fleksiyonu, oturma pozisyonunda kalça 90<sup>0</sup> fleksiyundayken dizini yukarı doğru kaldırmayı ister. İliopsoas ve rektus femoris fonksiyonu izlenir. Bu pozisyonda kişinin geriye yaslanmaması gereklidir. Her hareket 33 puan üzerinden değerlendirilir. Toplam puan  eklem puanı toplamına bir eklenerek yapılır. Motrisite indeksinin alt ekstremite için değerlendirilmesinin geçerliliği ve güvenilirliği 2012 yılında Fayazi ve ark. tarafından yapılmıştır (Collin ve Wade 1990, Fayazi vd 2012).



**Resim 3.1** Alt ekstremite fonksiyonel durum değerlendirmesi

### 3.5.5. Duyu değeriendirmesi

Çalışmamızda ayak taban duyusu, pozisyon ve kinestezi duyuları değeriendirildi. Çalışmamızda duyu değeriendirmeleri hemiparetik taraf üzerine yapılmıştır.

#### 3.5.5.1. Ayak taban duyusu

Ayak taban duyusu, ayakta durma, yürüme esnasında yerle temas eden ve uygun motor cevapların oluşmasındaki tek destek yüzeyidir. Bu nedenle özellikle postüral kontrol, denge ve yürüme parametrelerini etkilemektedir (Fırat 2019).

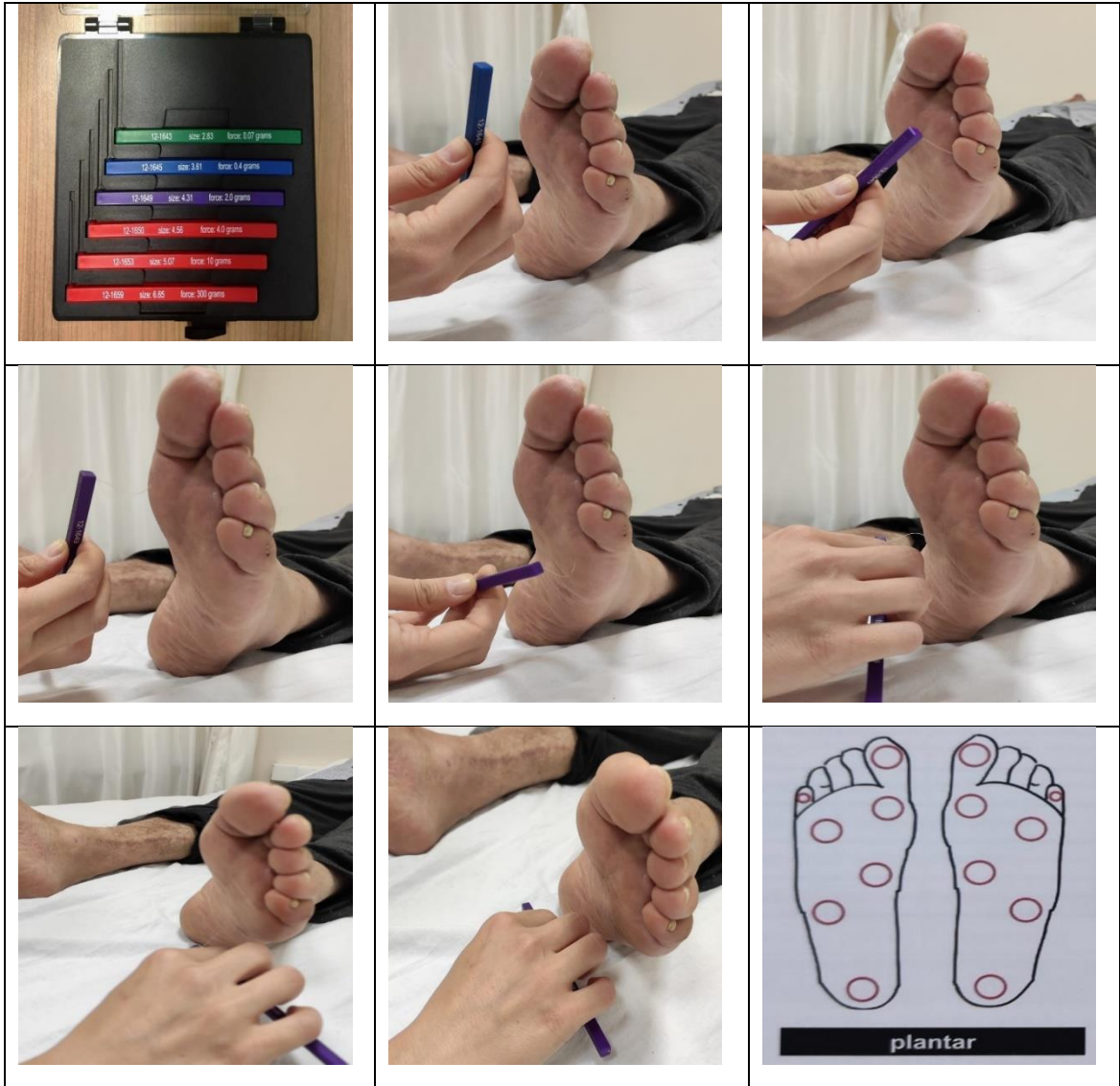
Çalışmamızda ayak taban duyusu Semmes ve Weinstein tarafından geliştirilen Semmes-Weinstein Monofilamentleri (SWM) ile test edildi (Resim 3.2). Ayak duyusunu test etmede geçerli, uygulaması kolay ve ucuz bir testtir (Lynch vd 2007). Verilen minimal uyarının hücre membranında sağladığı depolarizasyonunun şiddetini belirler.

Çalışmamızda bireyler sırtüstü yatar pozisyonda gözleri kapalı iken monofilamentler yüzeye dik olacak şekilde tutularak, monofilamente hafif bükülme olana kadar bastırıldı. 1.5-2 sn süreyle temas ettirildi. Bireylerden teması hissettikleri zaman “evet” demesi konusunda bilgilendirildi, elde edilen yanıtlar kaydedildi. Test, ayak tabanında ayak başparmağından başlanılarak, küçük ayak parmağı, birinci metatars başı, beşinci metatars başı, ayağın lateral sınırı ortası, ayağın medial sınırı ortası, topuğun medial sınırı olmak üzere yedi bölgeden değeriendirildi. Değeriendirme en ince monofilament olan 2,83 ile başlandı, monofilament uygulama yüzeyine 3 kez temas ettirildi. Birey teması onaylamadığında bir üst monofilamente geçilerek devam edilirdi. En küçük şiddette hissettiği monofilament kalınlığı kaydedildi (Kamei vd 2005). Klinik yorumları aşağıdaki şekildedir (Fırat 2019):

**Tablo 3.1.** SWM Uyguladığı Kuvvet ve Klinik Yorumu

SWM Kalınlığı	Uyguladığı Kuvvet (gr)	Klinik Yorumu
2.83	0.07	Normal
3.61	0.3	Azalmış hafif dokunma duyusu
4.31	2	Azalmış koruyucu duyu
4.56	4	Koruyucu duyu kaybı
5.07	10	
6.65	300	
Hissetmiyor		Duyu yok





**Resim 3.2** Ayak taban duyu değerlendirilmesi

### 3.5.5.2. Pozisyon duyu

Pozisyon duyu vücudun konumunu bilebilme ve gerekli reaksiyonları ortaya koymada etkilidir. Çalışmamızda pozisyon duyu Alt Ekstremité Pozisyon Testi (AEPT) ile değerlendirildi. Alt ekstremité pozisyon testi inme sonrası propriyosepsiyonun değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiş ucuz, uygulaması kolay ve özellikle alt ekstremité pozisyon duyunu değerlendiren klinik bir testtir. Alt ekstremitenin propriyosepsiyon yeteneğini diz ve ayak bileği hareketini birleştirerek oturma pozisyonunda ayakta ileri uzanma ile değerlendiren bir araçtır.

Ofek ve arkadaşları tarafından 2019 yılında geliştirilen testte A4 kağıdı ortasına 12 cm ve 22 cm iki çizgi çekilir. Hemiparetik birey düz bir sandalyede oturtulur ve ayak parmakları kağıt ucuna denk gelecek şekilde ayarlanır. Bireyin gözleri kapatılarak ayak parmak uçları pasif olarak iki kez belirlenen çizgi üzerine getirilir ve sonraki değerlendirmede “dur” demesi konusunda bilgilendirilip, aradaki fark cm olarak kaydedilir (Resim 3.3) (Ofek vd 2019).



**Resim 3.3** Alt ekstremité pozisyon duyusu değerlendirmesi

### 3.5.5.3. Kinestezi duyusu

Eklem hareketinin ve pozisyonunun merkezi sinir sistemine ulaşması sonucu kişinin vücut pozisyon ve hareketini anlamlandırabilmesine kinestezi denilmektedir. Pozisyon duyusunun ve eklem hareketinin birlikte duyulanmasıdır (Güner 2001). Çalışmamızda HALO marka dijital gonyometre ile değerlendirildi (Resim 3.4). Hemiparetik birey yatma pozisyonuna alınarak kalça, diz ve ayak bileğinden gözler kapalı olarak ölçüm yapıldı. Hemiparetik birey gözler kapalı olarak sırtüstü yatırıldı. Hemiparetik tarafta kalça 60 derece fleksiyona 3 kez getirildi, daha sonra aynı bacağın üç kere aynı açığa getirilmesi istendi. Aynı şekilde 60 derece diz fleksiyonu ve 10 derece ayak bileği plantar fleksiyon açıları üç tekrar yapıldı, daha sonra hemiparetik bacadan üç ölçüm alındı (Lim 2019).

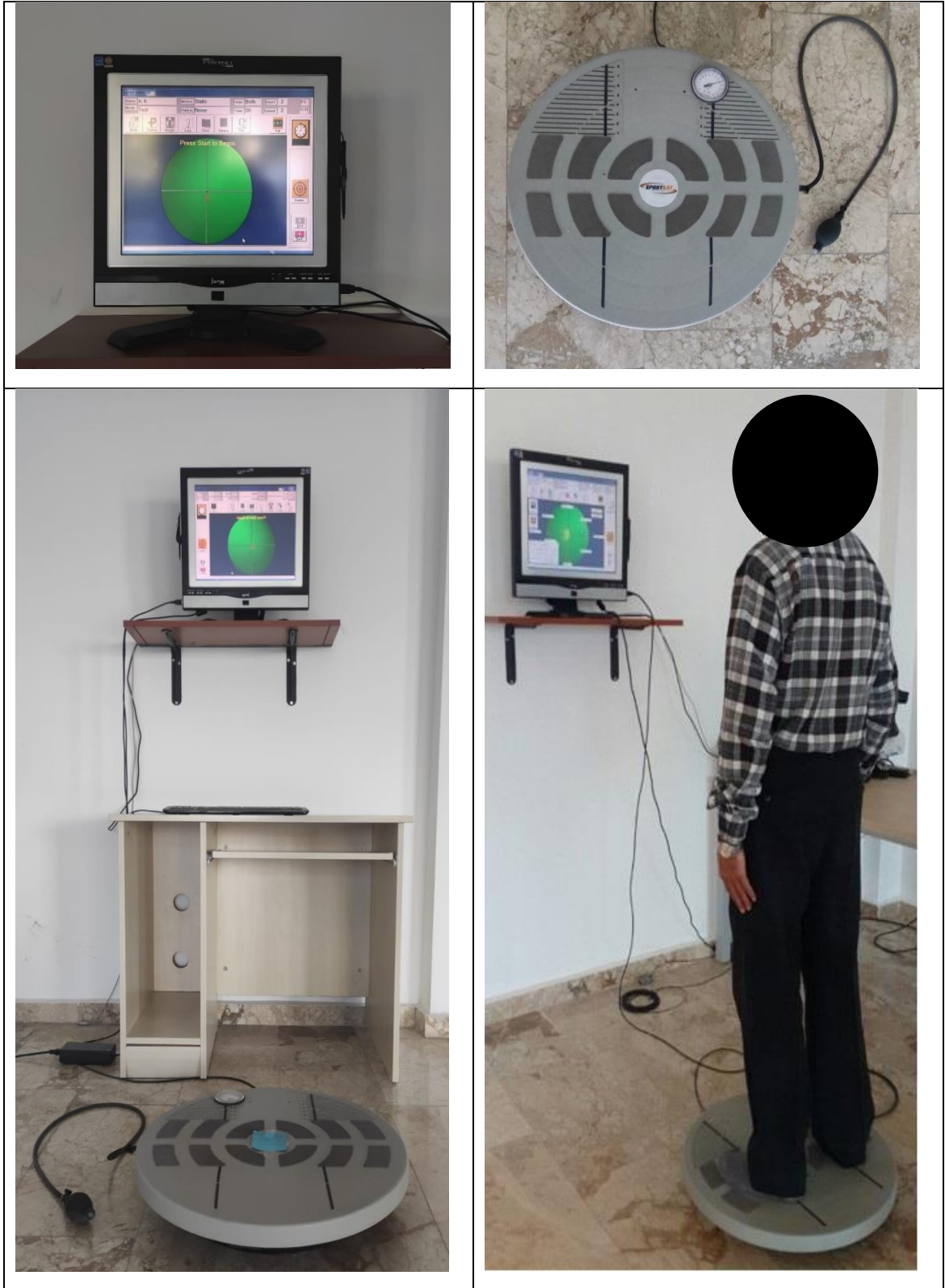


Resim 3.4 Alt ekstremite kinestezi duygusu değeri

### 3.5.6. Denge değerlendirmesi

Çalışmamızda hemiparetik bireylerin dengesi Portatif Bilgisayarlı Kinestetik Denge (Sport-KAT 550) Cihazı ile değerlendirildi. Spor-KAT cihazı statik ve dinamik denge ve postural salınımların değerlendirildiği ve objektif sonuçların elde edildiği elektronik bir cihazdır. Cihaz, değerlendirme ve eğitimin yapılabileceği bir bilgisayar ekranı ve elektronik sensörlü hareketli platform olmak üzere iki parçadır. Hareketli platform ekrandan 1 metre ileriye yerleştirilir. Değerlendirme yapılan kişiler platform üzerine çıkartılır ve ekran göz hizasına gelecek şekilde ayarlanır. Ekranda hareketi gösteren kırmızı çarpı işareti denge merkezinde tutulmaya çalışılarak değerlendirme yapılır. Kişi 30 sn boyunca kırmızı çarpı işaretini merkezde tutmaya çalışır. Sürenin sonunda cihazda anterior, posterior, sağ ve sol salınımların ve toplam gösterildiği 0 ile 6000 puan arasında değişen denge puanı bilgisayar tarafından oluşturulmaktadır. Artan puanlar salınımın arttığını ve dengenin bozulduğunu, azalan puanlar salınımın az ve dengenin iyi olduğunu gösterir.

Sensörlü denge platformunun aynı zamanda stabilizasyonunun değişmesine imkan sağlayan platformun altında pnömatik tampon bulunmaktadır ve bu tampon basıncın değiştirilmesi ile sağlıklı veya hasta bireylerde stabiliteyi değiştirerek dengenin değerlendirilmesine olanak sağlar. Sağlıklılarda 6-7 PSI (pounds per square inch) stabilizasyon basıncı ile değerlendirme yapılmaktadır. Çalışmamızda hemiparetik bireyleri aldığımız için önceki çalışmaları göz önüne alarak 10 PSI değerinde basınç ile değerlendirme yaptık (Kılavuz 2013, Ünal 2014).



Resim 3.5 Denge değerlendirmesi

### 3.5.7. Yürüme parametrelerinin değerlendirilmesi

Yürüme değerlendirilmesi yürüyüşün spatio-temporal özelliklerinin objektif olarak değerlendirilebildiği BTS G-Walk yürüme analiz sistemi ile yapıldı. Cihaz bilgisayar yüklenen yazılım ve bireylerde L5-S1 seviyesine takılan analiz portundan oluşmaktadır. Yürüme veya yapılan analiz ile ilgili sonuçlar bluetooth yardımıyla ilgili bilgisayara aktarılır. Değerlendirmeci bu cihaz sayesinde yürüyüşün spatio-temporal özelliklerinin analizine, genel yürüme kinematiklerine, omurga biyomekanisinin kinematiklerine ait bilgilere ulaşabilir. Cihaz, yürümenin her iki ekstremitede normal değerlerle karşılaştırılmasına ve pelvisin kinematik analizinin 3 düzlemde yapılmasına imkan verir. Bilgisayara bağlı bluetooth sayesinde veriler otomatik olarak oluşturulur. Yumuşak doku yaralanması, amputasyon ve nörolojik hastalıklara sekonder gelişen yürüyüş bozukluklarının normal yürüme alanı içinde fonksiyonel olarak analiz edilmesini sağlar. Aynı zamanda yürüyüş bandında farklı hızlarda yürüme eğitimi verilirken de fonksiyonel yürüme eğitimi verilmesini sağlar (Wren vd 2011).





Resim 3.6 Yürüyüş değerlendirmesi

### 3.6. Uygulanan Tedavi Yöntemleri

Dahil edilme kriterlerine uygun 42 hemiparetik birey basit randomizasyon ile iki gruba ayrıldı: Kontrol ve Çalışma Grubu. Kontrol grubuna 45 dk boyunca Nörogelişimsel Tedavi Yöntemi olan Bobath Eğitimi verildi. Çalışma grubuna ise 45 dk Nörogelişimsel Tedavi Yöntemi olan Bobath Eğitimi ek olarak hemiparetik bölgede 45 dk Alt Ekstremitte Duyu Eğitimi verildi. Her gruba haftada 3 gün, 4 hafta ve toplam 12 seans eğitim verildi.

#### 3.6.1. Nörogelişimsel tedavi yöntemi

Nörogelişimsel tedavi yöntemi olan Bobath eğitimi her iki gruba da her seans 45 dk, haftada 3 gün, 4 hafta olacak şekilde uygulandı. Bobath eğitimi hedefe yönelik tedavilerden günümüze kadar gelen tedaviler içinde en çok tercih edilen ve motor öğrenme ve nöroplastisiteyi destekleyen tekniklerdendir. Bobath eğitimi skapular bölge, pelvis ve gövde düzgünlüğü üzerinde durarak, proksimal bölgelerde stabilite sağlar, ardından tedavi distal segmentlerdeki mobilitiyi artırmayı amaçlar. Böylece normal hareket paternininin fasilasyonu sağlanmış olur.

Bobath, hemiparetik bireylerdeki problemin sinir sisteminden kaslara uyarıların iletilmemesi ve bireyin aktiviteleri sırasında normal hareket paterninin farklı kombinasyonlarını kullanmamasından kaynaklandığını bildirmiştir. Bu nedenle motor paternlerin değerlendirilmesi ve tedavisinde fonksiyonel kazanımın önemli olduğunu vurgulamaktadır (Bobath 1990, Cavlak 2022, Razak Özdiñler ve Hüseyinsinođlu 2022).

Çalışmamızda her iki gruba Nörogelişimsel Tedavi olarak 4 hafta süreyle haftada 3 gün olacak şekilde ve toplamda 12 seans Bobath yaklaşımı uygulandı. Çalışmamızda hemiparetik bireylerin günlük yaşamda yapmak istedikleri istek ve ihtiyaçları göz önüne alınarak, herbir bireyin fonksiyonel seviyesine uygun olarak, bireyin aktif katılımını destekleyen uygun egzersiz programı oluşturuldu (Resim 3.7). Bireye uygun oluşturulan programda; farklı pozisyonlarda motor öğrenmenin desteklendiği gövde dengesi ve fonksiyonelliğine uygun mat egzersizlerinden, üst ve alt ekstremiteye yönelik her iki yöne ağırlık aktarma, aktif hareketin desteklendiği günlük yaşama uygun egzersiz kombinleri, fonksiyonel uzanma, bilateral egzersizler, denge, adım alma, yürüme, koşma, manevra aktivitelerinden ve kişiye uygun daha pek çok egzersizlerden oluşmaktaydı (Razak Özdiñler ve Hüseyinsinođlu 2022).



**Resim 3.7** Nörogelişimsel tedavi yönteminde kullanılan egzersizlerden örnekler



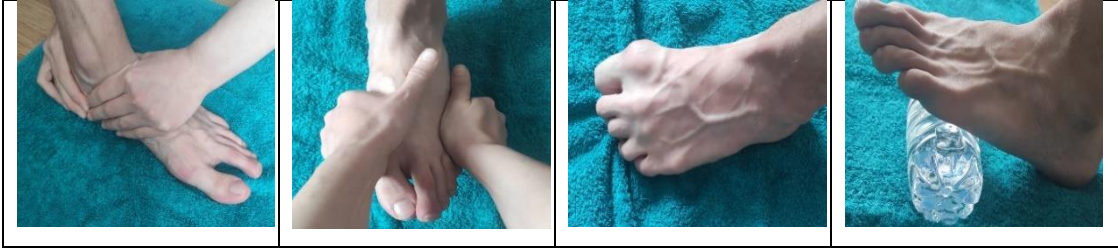
### 3.6.2. Alt ekstremitte duyu eğitimi

Alt ekstremitte duyu eğitimi sadece çalışma grubuna 4 hafta boyunca haftada 3 gün ve toplamda 12 seans uygulandı. Uygulamalar bireyin hemiparetik tarafına yapıldı.

Duyu eğitimi;

- Alt ekstremitte quadriceps, hamstring, gastrosoleus, peroneal kaslar, ayak bileği ve ayak olarak 5 bölge üzerinden uygulandı.
- Beş bölgeye ayrı ayrı 3 tekrarlı, 3 set yumuşak doku needing, stroking ve fasya germe uygulandı.
- 3 tekrar ve 3 set olacak şekilde alt ekstremitte aynı beş bölgeye tırtıklı top, fırça ve sünger ile duysal uyarım yapıldı.
- PANat Tedavi yaklaşımı alt ekstremitte manipulasyonları kullanılarak ayak bileği ve ayaktaki tüm eklemlerde manipulasyon uygulamaları yapıldı (WEB\_1). Her uygulama 6-7 sn uygulama ve 12-13 sn dinlenme olarak her eklemden 3 tekrar olacak şekilde yapıldı.
- Son olarak ayak tabanı altına sıcak ve soğuk suyla dolu şişe ve havlu ile 3 dk boyunca intrinsik kas uyarımı yapıldı (Resim 3.8).





**Resim 3.8** Alt ekstremite duyu eğitiminden örnekler

### 3.7. İstatistiksel Analiz

Referans çalışmadan elde edilen etki büyüklüğü ( $d=1.26$ ) kuvvetli düzeyde bulundu (Lim 2019).

Referans çalışmadaki sonuçlardan yola çıkarak daha düşük düzeyde bir etki büyüklüğü de elde edebileceğimizi ( $d=0.8$ ) varsaydığımızda yaptığımız güç analizi sonucu, çalışmaya en az 42 kişi (her grup için en az 21 kişi) alındığında %95 güven düzeyinde %80 güç elde edilebileceği hesaplandı.

Veriler SPSS 25.0 (IBM SPSS Statistics 25 software ( Armonk, NY: IBM Corp. )) paket programıyla analiz edildi. Sürekli değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verildi. Verilerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro Wilk testi ile incelendi. Parametrik test varsayımları sağlandığında bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Bağımlı grup karşılaştırmalarında, parametrik test varsayımları sağlandığında İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; varsayımlar sağlanmadığında ise Wilcoxon Testi kullanıldı. Kategorik değişkenler arasındaki farklılıklar ise Ki-kare analizi ile incelendi. İstatistiksel test sonuçlarında anlamlılık düzeyi  $d \geq 0,8$  büyük etki;  $0,8 > d \geq 0,5$  orta etki;  $0,5 > d \geq 0,2$  küçük etki olarak belirtildi (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu 2012, Cohen 2013).

## 4. BULGULAR

Hemiparetik bireylerde alt ekstremitte duyu eğitiminin fonksiyonelliğe etkisi adlı çalışmamızda toplam 42 hemiparetik birey çalışmaya alındı. Bireyler randomize olarak çalışma (21 birey) ve kontrol (21 birey) grubu olmak üzere 2'ye ayrıldı.

### 4.1. Bireylerin Demografik ve Klinik Bulguları

Çalışmaya kontrol grubu 9 kadın (%42,9), 12 erkek (%57,1) olmak üzere 21 birey, çalışma grubu ise 8 kadın (38,1), 13 erkek (61,9) olmak üzere 21 birey alındı.

Bireylerin yaş ortalamaları kontrol grubunda  $52,00 \pm 10,66$  yıl, çalışma grubunda  $51,71 \pm 12,09$  yıldır. İki grup arasında demografik veriler açısından anlamlı fark yoktu ( $p > 0,05$ ) (Tablo 4.1).

Grupların hemiparezi süreleri; kontrol grubunda  $13,61 \pm 17,67$  ay, çalışma grubunda  $28,10 \pm 23,90$  aydır. İki grup arasında hemiparezi süresi açısından istatistiksel olarak fark vardı ( $p = 0,042$ ), kontrol grubunda akut dönemde olan hemiparetik birey sayısı daha fazladır. Bireylerin demografik verileri ve hemiparezi süreleri Tablo 4.1'de verildi.

**Tablo 4.1** Hemiparetik bireylerin demografik ve klinik verileri I

	Kontrol Grubu		Çalışma Grubu		t/z	p
	X ± SS	Min-Max	X ± SS	Min-Max		
<b>Yaş (yıl)</b>	52,00±10,66	27-65	51,71±12,09	18-65	-0,303	0,762
<b>Boy (m)</b>	168,29±10,43	150-188	164,24±7,85	147-178	1,421 <sup>t</sup>	0,163
<b>Kilo (kg)</b>	74,00±13,79	55-116	77,64±16,41	65-128	-0,466	0,641
<b>BKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	26,15±4,32	20,96-38,31	28,93±6,63	23,24-48,89	-1,598	0,110
<b>Hemiparezi Süresi (ay)</b>	13,61±17,67	1-72	28,10±23,90	1-72	-2,030	<b>0,042</b>

X: ortalama, SS: standart sapma, p: istatistiksel olarak anlamlı farklılık; t: Bağımsız gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi, m: metre, kg: kilogram

Çalışmaya dahil edilen hemiparetik bireylerin hemiparezi tipi, hemiparezi yeri, dominant tarafı, etkilenen tarafı, kullandıkları yardımcı cihaz ve dahil edilme kriterlerinde kullanılan modifiye rankin skalası ve hodkinson mental test skorları gibi klinik özellikleri Tablo 4.2'de verildi.

**Tablo 4.2** Hemiparetik bireylerin demografik ve klinik verileri II

	Kontrol Grubu		Çalışma Grubu	
	n	%	n	%
<b>Hemiparezi Tipi</b>				
Hemoraji	5	23,8	2	9,5
İskemi	5	23,8	15	71,4
Anevrizma	4	19,0	1	4,8
İKK	6	28,6	0	0
Travma	1	4,8	3	14,3
<b>Hemiparezi Yeri</b>				
İCA	1	4,8	4	19,0
MCA	4	19,0	2	9,5
Frontoparietal	6	28,6	8	38,1
Frontotemporal	2	9,5	1	4,8
Frontotemporoparietal	5	23,8	1	4,8
Frontoparietooksipital	0	0	3	14,3
Parietooksipital	1	4,8	0	0
Temporoparietal	2	9,5	2	9,5
<b>Dominant Taraf</b>				
Sağ	20	95,2	21	100
Sol	1	4,8	0	0
<b>Etkilenen Taraf</b>				
Sağ	7	33,3	13	61,9
Sol	14	66,7	8	38,1
<b>Yardımcı Cihaz</b>				
Kanadyen	0	0	1	4,8
Tripod	2	9,5	3	14,3
KD	1	4,8	0	0
Yok	18	85,7	17	81,0
<b>MRS</b>				
1	6	28,6	4	19,0
2	9	42,9	9	42,9
3	6	28,6	8	38,1
<b>HMT</b>				
10	1	4,8	4	19,0
9	10	47,6	7	33,3
8	5	23,8	6	28,6
7	2	9,5	4	19,0
6	3	14,3	0	0

MRS: modifiye rankin skalası, HMT: hodkinson mental test, n: sayı, %: yüzde

#### 4.2. Hemiparetik Bireylerin Fonksiyonel Durumlarının Karşılaştırılması

Hemiparetik bireylerin alt ekstremite motor fonksiyonları Motrisite Mobilite İndeksinin alt ekstremite bölümü ile değerlendirildi. Bireylerin gruplar arası (kontrol ve çalışma) karşılaştırmalarında tedavi öncesi ve tedavi sonrası anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ).

Hemiparetik bireylerin fonksiyonel durumlarının grup içi karşılaştırmalarında ise kontrol grubunda tedavi öncesi ve sonrası anlamlı fark yokken ( $p>0,05$ ), çalışma grubunda bireyler tedavi sonrasında fonksiyonel olarak anlamlı derecede daha iyi sonuçlara sahipti ( $p=0,021$ ).

Bireylerin tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişim değerleri açısından gruplar arası karşılaştırıldığında ise çalışma grubu lehine anlamlı iyileşme bulundu ( $p=0,0001$ ). Aynı zamanda değişim değerleri arasındaki karşılaştırmanın etki büyüklüğü de orta düzeydi ( $d>0,5$ ). Grupların karşılaştırma sonuçları, delta değişim değerleri karşılaştırmaları, iyileşme yüzdeleri ve Cohen değerleri Tablo 4.3'de verildi.

**Tablo 4.3** Hemiparetik bireylerin fonksiyonel durumlarının karşılaştırılması

	Kontrol Grubu	Çalışma Grubu	$t^1$	$p^1$	Cohen d
	$X \pm SS$	$X \pm SS$			
<b>TÖ</b>	67,29±19,73	63,57±21,07	0,590	0,559	0,18
<b>TS</b>	71,00±19,47	74,86±18,44	-0,659	0,514	-0,20
<b>Δ</b>	3,71±10,81	11,29±9,62	-2,398	<b>0,021</b>	<b>-0,74</b>
<b><math>t^2</math></b>	-1,575	-5,377			
<b><math>p^2</math></b>	0,131	<b>0,0001</b>			
<b>İyileşme (%)</b>	-7,84	<b>-30,39</b>			

\* $p<0,05$  istatistiksel olarak anlamlı farklılık;  $p^1$ : Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri;  $p^2$ : Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri;  $t^1$ : Bağımsız gruplarda t testi;  $t^2$ : İki eş arasındaki farkın önemlilik testi; Cohen d: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri; Δ: Grupların tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişim değeri, %: yüzde, TÖ: tedavi öncesi, TS: tedavi sonrası.

#### 4.3. Hemiparetik Bireylerin Duyusal Bulgularının Karşılaştırılması

Duyusal bulgularda yüzeysel duyu (ayak taban duyu) ve derin duyuda propriyosepsiyon (pozisyon duyu), kinestezi (elektrogonyometre) olmak üzere iki duyu grubu üç alt grupta incelendi.

#### 4.3.1. Hemiparetik bireylerin ayak taban duyusunun karşılaştırılması

Hemiparetik bireylerde duyu eğitiminin ayak taban duyusuna etkisine bakıldığında, tedavi öncesi kontrol ve çalışma grubu arasında anlamlı farklılık yoktu ( $p>0,05$ ). Tedavi sonrası gruplar arasındaki karşılaştırmada ise ayak baş parmak ve 1. metatars seviyesinde çalışma grubu lehine anlamlı iyileşme görüldü ( $p<0,05$ ).

Kontrol grubundaki bireylerin tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerleri arasında yapılan karşılaştırmada ayak tabanının yedi bölgesinde de anlamlı bir iyileşme görülmedi ( $p>0,05$ ). Çalışma grubunun tedavi öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında ise ön ayak duyusunda (ayak baş parmağı, serçe parmağı, 1. metatars, 5. metatars) iyileşme görüldü ( $p<0,05$ ).

Hemiparetik bireylerin tedavi öncesi ve sonrası değişim değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması sonucu ayak baş parmak, 1. metatars ve 5. metatars (ön ayak) değerlerinde çalışma grubunda anlamlı iyileşme olduğu görüldü ( $p<0,05$ ).

Ayak taban duyusu iyileşme yüzdeleri açısından da ayak tabanından değerlendirilen yedi bölgede de çalışma grubu lehine iyileşme yüzdesi daha fazla bulundu. Gruplar etki büyüklüğü açısından karşılaştırıldığında tedavi öncesi etki büyüklüğü düşük iken ( $d<0,2$ ), tedavi sonrası ve değişim derecelerinin özellikle baş parmak, 1. ve 5. metatars düzeyinde orta düzey etki büyüklüğüne sahipti ( $d>0,5$ ). Hemiparetik bireylerin ayak taban duyusu grup içi, gruplar arası, değişim değerleri karşılaştırmaları, iyileşme yüzdesi ve etki büyüklükleri bulguları Tablo 4.4'de verildi.

**Tablo 4.4** Hemiparetik bireylerin ayak taban duyusunun karşılaştırılması

		Kontrol Grubu	Çalışma Grubu	$z^1$	$p^1$	Cohen d
		$X \pm SS$ (Min/Maks)	$X \pm SS$ (Min/Maks)			
ABP	TÖ	4,75±0,90 (3,61/6,65)	4,94±1,22 (2,83/6,65)	-0,193	0,847	-0,177
	TS	4,90±0,98(3,61/6,65)	4,35±0,73(2,83/6,65)	-2,138	<b>0,032</b>	<b>-0,637</b>
	$\Delta$	0,15±0,47	-0,59±0,98	-3,280	<b>0,001</b>	<b>-0,573</b>
	$t^2$	-1,602	-2,610			
	$p^2$	0,109	<b>0,009</b>			
	İyileşme (%)	-3,34	8,67			

Devamı arkada

**Tablo 4.4** Hemiparetik bireylerin ayak taban duyusunun karşılaştırılması devamı

ASP	TÖ	4,55±0,83(3,61/6,65)	4,80±1,17(2,83/6,65)	-0,459	0,647	-0,246
	TS	4,63±0,99(3,61/6,65)	4,32±0,75(2,83/6,65)	-0,814	0,416	0,353
	Δ	0,08±0,79	-0,48±1,00	-1,484	0,138	-0,444
	z <sup>2</sup>	-0,179	-1,824			
	p <sup>2</sup>	0,858	0,068			
	İyileşme (%)	-2,35	7,00			
1MT	TÖ	4,47±0,83(3,61/6,65)	4,82±0,97(3,61/6,65)	-1,169	0,242	-0,388
	TS	4,58±0,65(3,61/6,65)	4,19±0,83(2,83/6,65)	-2,082	<b>0,037</b>	<b>0,523</b>
	Δ	0,11±0,54	-0,62±0,88	-3,175	<b>0,001</b>	<b>-0,699</b>
	z <sup>2</sup>	-1,310	-2,594			
	p <sup>2</sup>	0,190	<b>0,009</b>			
	İyileşme (%)	-3,53	11,47			
5MT	TÖ	4,67±1,10(2,83/6,65)	5,04±1,10(3,61/6,65)	-0,956	0,339	-0,336
	TS	4,60±1,01(2,83/6,65)	4,37±0,79(2,83/6,65)	-0,670	0,503	0,254
	Δ	-0,08±0,76	-0,67±1,00	-2,127	<b>0,033</b>	<b>-0,664</b>
	z <sup>2</sup>	-0,513	-2,471			
	p <sup>2</sup>	0,608	<b>0,013</b>			
	İyileşme (%)	0,29	11,06			
Ayak lat	TÖ	4,49±0,84(3,61/6,65)	4,62±0,76(3,61/6,65)	-0,829	0,407	-0,162
	TS	4,53±0,68(3,61/6,65)	4,59±0,79(3,61/6,65)	-0,273	0,785	-0,081
	Δ	0,04±0,67	-0,03±0,38	-0,817	0,414	0,018
	z <sup>2</sup>	-0,460	-0,565			
	p <sup>2</sup>	0,645	0,572			
	İyileşme (%)	-2,18	0,47			
Ayak med	TÖ	4,42±0,70(3,61/6,65)	4,55±1,01(2,83/6,65)	-0,195	0,845	-0,150
	TS	4,34±0,73(3,61/6,65)	4,32±0,66(3,61/6,65)	-0,516	0,606	0,029
	Δ	-0,08±0,53	-0,23±0,66	-0,959	0,337	-0,251
	z <sup>2</sup>	-0,450	-1,234			
	p <sup>2</sup>	0,653	0,217			
	İyileşme (%)	1,11	2,93			
Topuk	TÖ	5,10±1,16(3,61/6,65)	5,37±1,08(3,61/6,65)	-1,164	0,244	-0,241
	TS	5,00±1,16(3,61/6,65)	5,02±1,02(3,61/6,65)	-0,297	0,767	-0,018
	Δ	-0,11±0,87	-0,35±0,92	-1,537	0,124	-0,268
	z <sup>2</sup>	-0,211	-1,614			
	p <sup>2</sup>	0,833	0,106			
	İyileşme (%)	0,98	5,10			

p<sup>1</sup>: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; p<sup>2</sup>: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; z<sup>1</sup>: Mann-whitney u testi; z<sup>2</sup>: Wilcoxon testi; Cohen d: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri; Δ: Grupların tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişim değeri; ABP: Ayak baş parmağı; ASP: Ayak serçe parmağı; 1MT: 1. metatars; 5MT: 5. Metatars; Ayak lat: ayak laterali; Ayak med: Ayak mediali, %: yüzde, TÖ: tedavi öncesi, TS: tedavi sonrası.

#### 4.3.2. Hemiparetik bireylerin pozisyon duyusunun karşılaştırılması

Hemiparetik bireylerde pozisyon duyusu alt ekstremitte pozisyon testi ile 12 cm ve 22 cm olarak değerlendirildi. Bireylerin hem 12 cm hem de 22 cm'de yapılan pozisyon hissi değerlendirmesinde gruplar arası tedavi öncesi ve tedavi sonrası anlamlı farklılık yoktu ( $p>0,05$ ).

Bireylerin grup içi karşılaştırmalarında 12 cm ve 22 cm pozisyonunun her ikisinde kontrol grubunda tedavi öncesi ve sonrası anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ). Çalışma grubunda ise 22 cm pozisyonunda tedavi öncesine göre anlamlı iyileşme görüldü ( $p=0,023$ ).

Bireylerin tedavi öncesi ve sonrası değişim değerlerinin karşılaştırılmasında pozisyon duyusunda anlamlı fark görülmedi ( $p>0,05$ ). Pozisyon duyusunun her iki pozisyonunda da çalışma grubunun iyileşme yüzdeleri kontrol grubuna göre daha fazla bulundu.

Gruplar etki büyüklüğü açısından değerlendirildiğinde ise 12 cm pozisyonunda tedavi sonrasının ve değişim değerlerinin etki büyüklüğü düşüktü. Gruplar 22 cm pozisyonunda etki büyüklüğü açısından karşılaştırıldığında tedavi sonrası ve değişim değerlerinde düşük düzey etkiye sahipti ( $0,2<d<0,5$ ). Hemiparetik bireylerin pozisyon duyusunun grup içi, gruplar arası ve değişim değerlerinin karşılaştırılması, iyileşme yüzdeleri ve etki büyüklükleri Tablo 4.5'de verildi.



**Tablo 4.5** Hemiparetik bireylerin pozisyon duyusunun karşılaştırılması

		Kontrol Grubu	Çalışma Grubu	$z^1$	$p^1$	Cohen d
		$X \pm SS$ (Min/Maks)	$X \pm SS$ (Min/Maks)			
12cm	TÖ	5,98±4,44 (1/16)	5,64±6,15 (0/28)	-0,681	0,496	0,063
	TS	6,00±6,24 (0/28)	3,70±5,26 (0/22)	-1,916	0,055	0,399
	$\Delta$	0,02±3,72	-1,95±4,61	-1,589	0,112	-0,461
	$z^2$	-0,363	-1,953			
	$p^2$	0,717	0,051			
	İyileşme (%)	-7,14	<b>36,53</b>			
22cm	TÖ	3,64±2,24 (0,5/9)	3,33±3,25 (0/13)	-0,796	0,426	0,111
	TS	3,23±3,04 (0/13,80)	1,91±1,66 (0/5)	-1,618	0,106	0,539
	$\Delta$	-0,41±3,61	-1,42±2,84	-0,869	0,385	-0,311
	$z^2$	-1,374	-2,275			
	$p^2$	0,170	<b>0,023</b>			
	İyileşme (%)	-42,73	<b>-48,13</b>			

\* $p < 0,05$  istatistiksel olarak anlamlı farklılık;  $p^1$ : Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri;  $p^2$ : Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri;  $z^1$ : Mann-whitney u testi;  $z^2$ : Wilcoxon testi; Cohen d: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri;  $\Delta$ : Grupların tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişim değeri, %: yüzde, TÖ: tedavi öncesi, TS: tedavi sonrası.

#### 4.3.3. Hemiparetik bireylerin kinestezi duyusunun karşılaştırılması

Hemiparetik bireylerde kinestezi duyusu  $60^0$  kalça ve diz fleksiyonu,  $10^0$  ayak bileği plantar fleksiyonu ile değerlendirilmiştir. Bireylerin kalça, diz, ayak bileği kinestezi duyusu gruplar arası karşılaştırıldığında tedavi öncesi ve tedavi sonrası anlamlı farklılık yoktu ( $p > 0,05$ ).

Bireylerin grup içi karşılaştırmalarında kontrol ve çalışma grubunun her ikisinde de kalça, diz ve ayak bileği duyusunun tedavi öncesi ile tedavi sonrası arasında anlamlı fark yoktu ( $p > 0,05$ ). Çalışma grubunda ayak bileği kinestezi duyusunda tedavi sonrası anlamlı bir iyileşme görüldü ( $p = 0,023$ ).

Bireylerin tedavi öncesi ve sonrası değişim değerleri karşılaştırıldığında kinestezi duyusunda anlamlı bir fark yoktu ( $p > 0,05$ ). İyileşme yüzdeleri açısından karşılaştırıldığında ise çalışma grubunda ayak bileği iyileşme yüzdesi kontrol grubuna göre daha fazla bulundu.

Gruplar etki büyüklüğü açısından değerlendirildiğinde kalça kinestezi gruplar arası tedavi öncesi, sonrası ve değişim değerleri açısından etki büyüklüğü düşüktü. Gruplar arası diz kinestezi tedavi öncesi ve değişim değeri düşük, tedavi sonrası etki büyüklüğü orta düzeyde bulundu ( $d > 0,5$ ). Aynı şekilde ayak bileği kinestezi

duyusu tedavi sonrası ve değişim değeri açısından etki büyüklüğü orta düzeyde bulundu ( $d>0,5$ ). Hemiparetik bireylerin kinestezi duyusunun grup içi, gruplar arası, değişim değerlerinin karşılaştırması, iyileşme yüzdesi ve etki büyüklükleri Tablo 4.6'de verildi.

**Tablo 4.6** Hemiparetik bireylerin kinestezi duyusunun karşılaştırılması

		Kontrol Grubu	Çalışma Grubu	$t^1/z^1$	$p^1$	Cohen d
		$X \pm SS$ (Min/Maks)	$X \pm SS$ (Min/Maks)			
Kalça	TÖ	59,79±9,78(46,67/83,33)	61,75±11,11(48,33/95)	-0,503	0,615	-0,187
	TS	60,54±9,35(40/83)	58,84±6,74(36,67/70)	-0,441	0,659	0,209
	$\Delta$	0,75±7,85	-2,90±12,25	-0,793	0,428	-0,209
	$z^2$	-1,372	-0,278			
	$p^2$	0,170	0,781			
	İyileşme (%)	-2,22	2,51			
Diz	TÖ	63,05±11,09(47,33/96,67)	60,27±9,58(40/81,67)	-0,252	0,801	0,268
	TS	66,30±13,76(53/113,33)	57,90±7,08(40/66,67)	-1,776	0,076	<b>0,768</b>
	$\Delta$	3,25±14,63	-2,37±11,56	-0,780	0,435	0,066
	$z^2$	-0,745	-0,624			
	$p^2$	0,456	0,533			
	İyileşme (%)	-6,99	1,51			
AB	TÖ	20,21±7,93(10/36,67)	20,30±8,22(10/40)	0,000	1,000	-0,011
	TS	19,75±8,13(5/36,67)	15,86±5,66(6,67/26,67)	1,799 <sup>t</sup>	0,080	<b>0,555</b>
	$\Delta$	-0,46±7,15	-4,44±8,14	-1,386	0,166	<b>-0,520</b>
	$z^2$	-0,423	-2,274			
	$p^2$	0,672	<b>0,023</b>			
	İyileşme (%)	-2,64	<b>15,22</b>			

\* $p<0,05$  istatistiksel olarak anlamlı farklılık;  $p^1$ : Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri;  $p^2$ : Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri;  $t^1$ : Bağımsız gruplarda t testi;  $z^1$ : Mann-whitney u testi;  $z^2$ : Wilcoxon testi; Cohen d: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri;  $\Delta$ : Grupların tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişim değeri; AB: Ayak bileği, %: yüzde, TÖ: tedavi öncesi, TS: tedavi sonrası.

#### 4.4. Hemiparetik Bireylerin Denge Bulgularının Karşılaştırılması

Denge değerlendirmesi portatif bilgisayarlı kinestetik denge (Sport-KAT 550) cihazı ile postüral salınımların ölçülmesi ile yapıldı. Ölçümlerde ön, arka, hemiparetik ve sağlam taraf salınımlar ve toplam salınım kaydedildi.

Hemiparetik bireylerin denge değerlendirmesinde kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası hiçbir değerinde anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ). Çalışma grubunda ise hemiparetik taraf ve toplam denge değerlerinde tedavi öncesine göre tedavi sonrası anlamlı iyileşme görüldü ( $p<0,05$ ).

Kontrol grubu ve çalışma grubunun gruplar arası değerlendirmesinde tedavi öncesi gruplar arası anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ), tedavi sonrası ise toplam denge değerlerinde çalışma grubu lehine anlamlı iyileşme görüldü ( $p=0,01$ ).

Bireylerin tedavi öncesi ve sonrası değişim değerlerinin karşılaştırmasında hemiparetik taraf ve toplam denge değerlerinde çalışma grubu lehine anlamlı iyileşme vardı ( $p<0,05$ ). İyileşme yüzdeleri açısından görece çalışma grubu daha fazla iyileşme yüzdesine sahipti.

Kontrol ve çalışma grubunun etki büyüklüğü açısından incelendiğinde diğer karşılaştırmalarda olduğu gibi hemiparetik ve toplam denge değerlerinin etki büyüklüğü tedavi öncesi benzerken, tedavi sonrası ve değişim değerlerinde çalışma grubu lehine orta derece etki büyüklüğüne sahipti ( $d>0,5$ ). Hemiparetik bireylerin denge duyusunun grup içi, gruplar arası ve değişim değerlerinin karşılaştırması, iyileşme yüzdesi ve etki büyüklükleri Tablo 4.7'de verildi.

**Tablo 4.7** Hemiparetik bireylerde denge duyusunun karşılaştırılması

		Kontrol Grubu	Çalışma Grubu	t <sup>1</sup> /z <sup>1</sup>	p <sup>1</sup>	Cohen d
		X ± SS (Min/Maks)	X ± SS (Min/Maks)			
Hem	TÖ	476,52±315,73(75/1007)	511,05±553,26(114/2764)	-0,239	0,811	-0,077
	TS	467,76±340,98(85/1191)	282,24±179,60(65/635)	-1,686	0,092	<b>0,681</b>
	Δ	-8,76±204,31	-228,81±522,15	-2,189	<b>0,029</b>	<b>-0,555</b>
	z <sup>2</sup>	-0,141	-2,632			
	p <sup>2</sup>	0,888	<b>0,008</b>			
	İyileşme (%)	-10,60	<b>25,40</b>			
Sağ	TÖ	149,143±125,06(1/411)	113,48±92,65(0/314)	-0,868	0,385	0,324
	TS	152,48±163,61(5/740)	107,76±78,71(0/283)	-0,667	0,505	0,350
	Δ	3,33±119,78	-5,71±91,24	-0,579	0,563	-0,022
	z <sup>2</sup>	-0,060	-0,710			
	p <sup>2</sup>	0,952	0,478			
	İyileşme (%)	-86,29	2,46			
Ön	TÖ	382,62±307,86(57/951)	346,67±287,13(11/1196)	-0,264	0,792	0,121
	TS	296,38±247,56(33/951)	233,33±172,38(45/742)	-0,855	0,392	0,296
	Δ	-86,24±280,72	-113,33±249,48	-0,755	0,450	-0,102
	z <sup>2</sup>	-1,027	-1,947			
	p <sup>2</sup>	0,305	0,052			
	İyileşme (%)	265,34	234,39			
Arka	TÖ	212,48±223,23(0/784)	277,67±495,14(0/2352)	-0,226	0,821	-0,170
	TS	265,24±278,03(0/944)	156,52±155,95(0/680)	-1,182	0,237	0,482
	Δ	52,76±258,76	-121,14±380,90	-1,447	0,148	-0,210
	z <sup>2</sup>	-0,457	-1,568			
	p <sup>2</sup>	0,647	0,117			
	İyileşme (%)	-195,96	-203,44			
Top	TÖ	620,86±330,81(134/1129)	624,43±544,88(195/2764)	-0,503	0,615	-0,008
	TS	620,24±339,11(114/1196)	389,86±198,56(90/746)	2,687t	<b>0,010</b>	<b>0,829</b>
	Δ	-0,62±148,52	-234,57±461,25	-2,378	<b>0,017</b>	<b>-0,683</b>
	z <sup>2</sup>	-0,121	-2,688			
	p <sup>2</sup>	0,904	<b>0,007</b>			
	İyileşme (%)	-4,75	<b>25,60</b>			

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; p<sup>1</sup>: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; p<sup>2</sup>: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t<sup>1</sup>: Bağımsız gruplarda t testi; z<sup>1</sup>: Mann-whitney u testi; z<sup>2</sup>: Wilcoxon testi; Cohen d: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri; Δ: Grupların tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişim değeri; hem: Hemiparetik taraf; sağ: Sağlam taraf; Top: Toplam denge skoru.

#### 4.5. Hemiparetik Bireylerin Yürüme Bulgularının Karşılaştırılması

Hemiparetik bireylerin yürüme bulguları BTS G-walk yürüme analiz sistemi ile yürümenin spatiotemporal özellikleri ve pelvis parametreleri olarak incelendi.

Hemiparetik bireylerin yürümenin spatiotemporal özellikleri incelendiğinde kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası hiçbir değerinde anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ). Çalışma grubunda kadans, hız, hemiparetik taraf çift adım uzunluğu, sağlam taraf adım uzunluğu ve sağlam taraf çift adım uzunluğunda tedavi öncesine göre anlamlı iyileşme görüldü ( $p<0,05$ ).

Kontrol grubu ve çalışma grubunun gruplar arası bulguları karşılaştırıldığında tedavi öncesi gruplar arası anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ). Grupların tedavi sonrası bulguları karşılaştırıldığında ise hız, hemiparetik ve sağlam taraf çift adım uzunluğu değerlerinde çalışma grubu lehine anlamlı iyileşme görüldü ( $p<0,05$ ).

Bireylerin tedavi öncesi ve sonrası değişim değerlerinin gruplar arası karşılaştırılmasında hız, hemiparetik ve sağlam taraf çift adım uzunluğu değerlerinde çalışma grubu lehine anlamlı iyileşme görüldü ( $p<0,05$ ). İyileşme yüzdeleri açısından da süre, hız ve çift adım uzunlukları açısından çalışma grubu daha fazla iyileşme yüzdesine sahipti. Kadans, çift destek fazı yüzdesi açısından kontrol grubu daha fazla iyileşme yüzdesine sahipti. Diğer parametreler açısından iki grup benzer iyileşme yüzdelerine sahipti.

Kontrol ve çalışma grubu etki büyüklüğü açısından incelendiğinde tüm yürüme parametrelerinin etki büyüklüğü iki grup arasında tedavi öncesi benzerken, hız ve her iki taraf çift adım uzunluğu değerlerinde tedavi sonrası çalışma grubu orta derece etki büyüklüğüne sahipti ( $d>0,5$ ). Hemiparetik bireylerin yürüme parametrelerinin grup içi, gruplar arası ve değişim değerleri açısından karşılaştırılması, iyileşme yüzdeleri ve etki büyüklükleri Tablo 4.8'de verildi.

**Tablo 4.8** Hemiparetik bireylerin yürüme özelliklerinin karşılaştırılması

		Kontrol Grubu	Çalışma Grubu	$t^1/z^1$	$p^1$	Cohen d
		X ± SS (Min/Maks)	X ± SS (Min/Maks)			
Süre	TÖ	38,20±20,11(12,80/102,20)	31,86±14,18(14,50/72,60)	-1,182	0,237	0,364
	TS	33,63±16,81(14,9/80,6)	31,08±17,03(12,9/69,6)	-0,843	0,399	0,151
	Δ	-4,56±19,35	-0,78±20,27	-0,164	0,870	0,191
	$z^2$	-0,483	-0,523			
	$p^2$	0,629	0,601			
	iyileşme (%)	2,82	-8,94			
Kadans	TÖ	80,88±21,95(27,10/116,30)	85,73±15,03(57,4/120,6)	-0,836 <sup>t</sup>	0,408	-0,258
	TS	86,17±12,16(66,6/109,6)	91,43±17,37(38,8/119,7)	-1,484	0,138	-0,351
	Δ	5,29±16,01	5,70±17,32	-1,396	0,163	-0,025
	$t^2/z^2$	-1,515 <sup>t</sup>	-1,964			
	$p^2$	0,146	0,050			
	iyileşme (%)	-16,88	-8,58			
Hız	TÖ	0,66±0,24(0,29/1,25)	0,72±0,35(0,18/1,44)	-0,503	0,615	-0,200
	TS	0,65±0,25(0,15/1,19)	0,89±0,32(0,32/1,58)	-2,620 <sup>t</sup>	<b>0,012</b>	<b>-0,836</b>
	Δ	-0,01±0,23	0,17±0,28	-2,226 <sup>t</sup>	<b>0,032</b>	<b>-0,624</b>
	$t^2/z^2$	0,189 <sup>t</sup>	-2,487			
	$p^2$	0,852	<b>0,013</b>			
	iyileşme (%)	-5,49	<b>-39,44</b>			
HP Kalite	TÖ	88,88±8,82(68,6/99,3)	88,34±9,73(67,3/99,9)	-0,050	0,960	0,058
	TS	90,15±7,84(72,4/99,9)	89,8±6,55(74,9/98,3)	-0,503	0,615	0,048
	Δ	1,27±4,29	1,46±8,90	-0,089 <sup>t</sup>	0,930	-0,027
	$z^2$	-1,731	-0,933			
	$p^2$	0,083	0,351			
	iyileşme (%)	-1,66	-2,56			
DF-HP	TÖ	58,91±6,94(44,3/72,5)	59,58±7,68(43,6/73,1)	-0,298 <sup>t</sup>	0,768	-0,092
	TS	59,10±6,19(46,2/67,5)	58,29±5,81(47,5/69,3)	0,437 <sup>t</sup>	0,665	0,135
	Δ	0,19±6,61	-1,29±6,25	-0,667	0,505	-0,171
	$t^2$	-0,132	0,946			
	$p^2$	0,897	0,355			
	iyileşme (%)	-1,01	1,22			

Devamı arkada

**Tablo 4.8** Hemiparetik bireylerin yürüme özelliklerinin karşılaştırılması devamı

SF-HP	TÖ	41,09±6,94(27,5/55,7)	40,42±7,68(26,9/56,4)	0,297 <sup>t</sup>	0,768	0,092
	TS	40,90±6,19(32,5/53,8)	41,71±5,81(30,7/52,5)	-0,437 <sup>t</sup>	0,664	-0,135
	Δ	-0,19±6,61	1,29±6,25	-0,667	0,505	-0,171
	t <sup>2</sup>	0,132	-0,946			
	p <sup>2</sup>	0,896	0,355			
	iyileşme (%)	-1,40	-5,08			
ÇDF-HP	TÖ	19,38±6,18(7/30,1)	19,45±4,23(13,1/28,2)	-0,046 <sup>t</sup>	0,963	-0,013
	TS	20,87±4,73(14,3/30,1)	20,27±5,53(7,9/28,5)	0,377 <sup>t</sup>	0,708	0,117
	Δ	1,50±4,46	0,82±4,70	0,476 <sup>t</sup>	0,637	0,148
	t <sup>2</sup>	-1,536	-0,801			
	p <sup>2</sup>	0,140	0,433			
	iyileşme (%)	-16,22	-5,55			
TDF-HP	TÖ	39,54±6,42(22,7/50,4)	40,12±7,15(23,2/52,3)	-0,280 <sup>t</sup>	0,781	-0,085
	TS	38,22±6,34(24,7/53,2)	37,85±5,12(30,8/48,9)	0,203 <sup>t</sup>	0,840	0,064
	Δ	-1,32±5,80	-2,27±6,86	-1,107	0,268	-0,150
	t <sup>2</sup>	1,044	1,515			
	p <sup>2</sup>	0,309	0,145			
	iyileşme (%)	2,33	3,29			
AU-HP	TÖ	50,98±4,55(44/67,9)	50,64±6,64(38,5/64,8)	-0,227	0,821	0,060
	TS	50,8±6,56(35/66)	52,38±5,05(42,2/63,1)	-1,157	0,247	-0,270
	Δ	-0,17±6,52	1,74±5,73	-1,069	0,285	-0,256
	t <sup>2</sup> /z <sup>2</sup>	-0,370	-1,389 <sup>t</sup>			
	p <sup>2</sup>	0,711	0,180			
	iyileşme (%)	-0,04	-4,48			
ÇAU-HP	TÖ	1,13±0,63(0,5/3,5)	1,01±0,41(0,3/2,12)	-0,428	0,669	0,226
	TS	0,93±0,30(0,29/1,59)	1,26±0,61(0,59/3,12)	-2,278	<b>0,023</b>	<b>-0,687</b>
	Δ	-0,19±0,65	0,25±0,47	-2,529	<b>0,011</b>	-0,106
	z <sup>2</sup>	-1,220	-2,208			
	p <sup>2</sup>	0,222	<b>0,027</b>			
	iyileşme (%)	4,86	<b>-31,69</b>			
S Kalite	TÖ	89,86±7,75(66,4/99,9)	88,66±8,88(63/99,8)	-0,491	0,624	0,144
	TS	89,55±9,10(67,8/99,9)	90,55±4,65(82,9/98,5)	-0,365	0,715	-0,138
	Δ	-0,31±6,89	1,89±9,60	-0,415	0,678	-0,189
	z <sup>2</sup>	-0,457	-0,504			
	p <sup>2</sup>	0,647	0,614			
	iyileşme (%)	0,18	-3,25			

Devamı arkada

**Tablo 4.8** Hemiparetik bireylerin yürüme özelliklerinin karşılaştırılması devamı

DF-S	TÖ	60,31±6,46(50,1/76,8)	60,06±7,31(47,7/78,5)	0,116 <sup>t</sup>	0,908	0,036
	TS	62,6±6,37(48,8/76,1)	61,85±4,93(51,4/68,1)	0,426 <sup>t</sup>	0,672	0,132
	Δ	2,30±5,82	1,79±7,94	-0,654	0,513	0,073
	t <sup>2</sup>	-1,808	-1,035			
	p <sup>2</sup>	0,086	0,313			
	iyileşme (%)	-4,35	-4,16			
SF-S	TÖ	39,69±6,46(23,2/49,9)	39,94±7,31(21,5/52,3)	-0,116 <sup>t</sup>	0,908	-0,036
	TS	37,40±6,37(23,9/51,2)	38,14±4,93(31,9/48,6)	-0,427 <sup>t</sup>	0,672	-0,130
	Δ	-2,30±5,82	-1,79±7,94	-0,654	0,513	0,073
	t <sup>2</sup>	1,808	1,035			
	p <sup>2</sup>	0,086	0,313			
	iyileşme (%)	4,91	1,02			
ÇDF-S	TÖ	19,28±6,22(6,6/29,3)	19,59±4,27(13,2/28,8)	-0,189 <sup>t</sup>	0,851	-0,058
	TS	21,25±4,78(15,1/29,3)	20,44±5,34(9,4/28)	0,519 <sup>t</sup>	0,607	0,160
	Δ	1,97±5,01	0,85±4,49	0,765 <sup>t</sup>	0,449	0,235
	t <sup>2</sup>	-1,805	-0,868			
	p <sup>2</sup>	0,086	0,396			
	iyileşme (%)	-20,68	-5,64			
TDF-S	TÖ	41,04±6,87(28,5/55,6)	40,48±7,93(26,8/57,9)	0,244 <sup>t</sup>	0,809	0,075
	TS	41,35±5,91(33,6/54,7)	41,42±5,44(30,8/51,3)	-0,041 <sup>t</sup>	0,967	-0,012
	Δ	0,31±6,53	0,94±7,31	-0,717	0,473	-0,091
	t <sup>2</sup> /z <sup>2</sup>	-0,349	-0,592 <sup>t</sup>			
	p <sup>2</sup>	0,727	0,561			
	iyileşme (%)	-2,57	-4,75			
AUS	TÖ	49,02±4,55(32,1/56)	49,36±6,64(35,2/61,5)	-0,227	0,821	-0,060
	TS	49,19±6,56(34/65)	47,62±5,05(36,9/57,8)	-1,157	0,247	0,268
	Δ	0,17±6,52	-1,74±5,73	-1,069	0,285	-0,163
	t <sup>2</sup> /z <sup>2</sup>	-0,370	1,389 <sup>t</sup>			
	p <sup>2</sup>	0,711	<b>0,037</b>			
	iyileşme (%)	-0,77	2,53			
ÇAU-S	TÖ	1,10±0,54(0,49/3,04)	1,03±0,43(0,3/2,32)	-0,415	0,678	0,143
	TS	0,96±0,3(0,28/1,7)	1,23±0,52(0,59/2,56)	-2,164	<b>0,030</b>	<b>-0,636</b>
	Δ	-0,15±0,56	0,20±0,41	-2,353	<b>0,019</b>	-0,102
	z <sup>2</sup>	-0,994	-2,069			
	p <sup>2</sup>	0,320	<b>0,039</b>			
	iyileşme (%)	3,14	-28,22			

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; p<sup>1</sup>: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; p<sup>2</sup>: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t<sup>1</sup>: Bağımsız gruplarda t testi; t<sup>2</sup>: İki eş arasındaki farkın önemlilik testi; z<sup>1</sup>: Mann-whitney u testi; z<sup>2</sup>: Wilcoxon testi; Cohen d: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri; Δ: Grupların tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişim değeri; HP: Hemiparetik; S: Sağlam; DF: Duruş fazı; SF: Sallanma fazı; ÇDF: Çift destek fazı; TDF: Tek destek fazı; AU: Adım uzunluğu; ÇAU: Çift adım uzunluğu.



Hemiparetik bireylerin pelvis hareketlerinin parametreleri incelendiğinde kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası hiçbir değerinde anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ). Çalışma grubunda ise hemiparetik taraf propulsiyon hareketinde tedavi öncesine göre tedavi sonrası anlamlı iyileşme görüldü ( $p=0,039$ ).

Kontrol grubu ve çalışma grubunun gruplar arası bulguları karşılaştırıldığında tedavi öncesi pelvik tilt simetrisi dışındaki tüm parametrelerde gruplar arası anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ). Tedavi sonrası ise tüm parametrelerde gruplar arası anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ). Pelvik tilt simetrisi kontrol grubunda tedavi öncesi daha iyi durumda iken tedavi sonrası çalışma grubuyla aralarında anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ).

Bireylerin tedavi öncesi ve sonrası değişim değerlerinin karşılaştırmasında tüm parametrelerde gruplar arası anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ). İyileşme yüzdeleri gruplar arası değerlendirildiğinde, pelvik obliklik ve rotasyon simetrisi dışında görece çalışma grubu daha fazla iyileşme yüzdesine sahipti.

Kontrol ve çalışma grubunun etki büyüklüğü açısından incelendiğinde tüm parametrelerde tedavi sonrası ve değişim değerleri açısından herhangi bir etki bulunamadı ( $d<0,2$ ). Hemiparetik bireylerin pelvis hareketlerinin grup içi, gruplar arası ve değişim değerlerinin karşılaştırması, iyileşme yüzdeleri ve etki büyüklükleri Tablo 4.9'de verildi.

**Tablo 4.9** Hemiparetik bireylerin pelvis parametrelerinin karşılaştırılması

		Kontrol Grubu	Çalışma Grubu	$t^1/z^1$	$p^1$	Cohen d
		X ± SS (Min-Maks)	X ± SS (Min-Maks)			
Pelvis Simetrisi	TÖ	82,62±14,93(46,7-97,6)	75,86±16,18(41,5-97,1)	-1,308	0,191	0,434
	TS	80,89±14,88(51-97,3)	80,93±11,52(49,7-97,8)	-0,440	0,660	-0,003
	$\Delta$	-1,74±7,27	5,07±19,64	-1,421	0,155	-0,225
	$t^2/z^2$	-1,408	-1,183 <sup>t</sup>			
	$p^2$	0,159	0,251			
	iyileşme	1,71	-12,22			
Pelvik Tilt Simetrisi	TÖ	59,69±29,67(5,5-98,5)	33,09±23,82(7,5-90,3)	-2,830	<b>0,005</b>	0,989
	TS	48,16±28,43(7,5-97,4)	34,68±25,01(9-96,4)	-1,623	0,105	0,503
	$\Delta$	-11,52±26,32	1,59±30,17	-1,321	0,187	0,350
	$t^2/z^2$	2,007 <sup>t</sup>	-0,295			
	$p^2$	0,058	0,768			
	iyileşme	10,36	-44,29			
Pelvik Oblilik Simetrisi	TÖ	71,31±31,1(1,2-99,1)	76±20,85(15-97,6)	-0,226	0,821	-0,177
	TS	75,15±25,99(3-98,7)	76,32±23,63(7,7-98,1)	-0,101	0,920	-0,047
	$\Delta$	3,84±25,60	0,32±28,47	-0,491	0,624	0,130
	$z^2$	-0,327	-0,556			
	$p^2$	0,744	0,578			
	iyileşme	-128,46	-18,88			
Pelvik Rotasyon Simetrisi	TÖ	66,27±34,06(1,6-99)	85,88±13,05(56,6-99,2)	-1,572	0,116	-0,760
	TS	67,39±32,31(1,4-99)	80,15±23,24(6,3-97,1)	-1,120	0,263	-0,453
	$\Delta$	1,11±20,50	-5,73±25,89	-0,503	0,615	-0,198
	$z^2$	-0,109	-0,747			
	$p^2$	0,913	0,455			
	iyileşme	-101,83	4,13			
Hemiparetik Pelvik Propusiyon	TÖ	4,17±2,46(0,9-10)	3,94±1,59(1,7-7,6)	0,370 <sup>t</sup>	0,713	0,111
	TS	4,56±2,24(1,4-11,2)	5,25±2,93(1,2-12,8)	-0,862 <sup>t</sup>	0,394	-0,265
	$\Delta$	0,38±1,79	1,31±2,70	-1,271	0,204	-0,406
	$t^2$	-0,983	-2,224			
	$p^2$	0,338	<b>0,039</b>			
	iyileşme	-27,53	<b>-45,15</b>			
Sağlam Pelvik Propusiyon	TÖ	3,92±1,77(0,9-8,9)	4,19±2,93(1,5-14,1)	-0,642	0,521	-0,112
	TS	3,93±1,56(1,6-7,4)	4,81±2,69(1,7-11,8)	-0,982	0,326	-0,400
	$\Delta$	0,01±1,40	0,62±1,61	-1,306	0,199	-0,404
	$t^2/z^2$	-0,037 <sup>t</sup>	-1,794			
	$p^2$	0,970	0,073			
	iyileşme	-14,85	-24,60			

\* $p < 0,05$  istatistiksel olarak anlamlı farklılık;  $p^1$ : Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri;  $p^2$ : Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri;  $t^1$ : Bağımsız gruplarda t testi;  $t^2$ : İki eş arasındaki farkın önemlilik testi;  $z^1$ : Mann-whitney u testi;  $z^2$ : Wilcoxon testi; Cohen d: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri;  $\Delta$ : Grupların tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişim değeri.

## 5. TARTIŞMA

Hemiparetik bireylerde alt ekstremitede duyu eğitiminin fonksiyonellik, somatosensoryel duyular, denge ve yürüme üzerine olan etkisini incelediğimiz randomize kontrollü çalışmamızda haftada 3 gün süren 4 haftalık duyu eğitimi uygulamasının hemiparetik bireylerin fonksiyonel durumları üzerine geliştirici etkisi olduğunu saptadık. Ayrıca yüzeysel ve derin duyularda bununla birlikte denge, yürüme ve pelvis kinematiklerinde geliştirici etkisi vardı.

Sadece nörogelişimsel yaklaşım tedavisi (Bobath yaklaşımı) uyguladığımız kontrol grubu bireylerin tedavi öncesi ve sonrası arasında fonksiyonellik, duyu, denge ve yürüme üzerine herhangi bir değişiklik olmadı.

Çalışma grubunda (duyu eğitimi ve Bobath yaklaşımının beraber verildiği grup), Motrisite Mobilite İndeksinin alt ekstremitte bölümünde artış, Semmes Weinstein Monofilament Testi ile değerlendirdiğimiz ayak taban duyusunda özellikle ön ayak duyusunda (ayak baş parmak, birinci metatars başı, beşinci metatars başı) iyileşme, derin duyuda 22cm'lik pozisyon hissi duyusunda ve elektrogonyometre ile ölçülen 10<sup>0</sup>'lik ayak bileği kinestezi duyusunda anlamlı gelişmeler görüldü. Bununla birlikte denge sonuçlarında hemiparetik taraf ve toplam postüral salınımlarda azalmalar, aynı zamanda yürüme parametreleri sonuçlarında yürüme hızında artış, çift adım uzunluğunda her iki ekstremitte de artış bulundu. Bunun yanında duyu eğitimi grubunun hemiparetik taraf pelvik propulsiyon açısında iyileşmenin sadece Bobath yaklaşımı uygulanan gruba göre daha fazla olduğu görüldü.

Hemiparetik bireylerin birçoğu rehabilitasyon programı sonunda bile bağımsız hareket kabiliyetlerini tam olarak kazanamazlar (Lord vd 2004, Bourbonnais vd 2021). Etkilenen taraf gövde, alt ekstremitte ve üst ekstremitede oluşan motor kayıplar geç dönemlerde dahi bireyin bağımsızlığına engel teşkil eder ve kişiyi günlük yaşamında bağımlı hale getirir. Motor kaybın yanında değişen oranlarda ortaya çıkan duyuusal kayıplar da varolan komplikasyonların daha da şiddetlenmesi ve bağımlılığın daha da artmasıyla sonuçlanır. Tüm bu problemler bireyin vücut pozisyonunu algılayamaması, postüral kontrolün sağlanamaması, dengede bozulma ve yürüme de asimetri ile sonuçlanır (Rochester ve Weatherall 2004, Alguren vd 2010, Baggio vd 2016

Bourbonnais vd 2021, Inan vd 2022). Oluşan kayıplar kişinin günlük yaşamda kendini bağımsız bir şekilde idame edememesi ile bağımlılığa, yaşam kalitesinde azalmaya aynı zamanda bakımveren birey için sosyal bir yük oluşturmaya devam eder.

Literatüre konu olan fonksiyonel problemler; kognitif problemler, motor yetersizlik, somatosensoryel kayıplar, artmış kas tonusu, azalan kas kuvveti, artan postural salınımlar, ağırlık aktarmada problemler, etkilenen taraf alt ekstremiteden gelen azalmış ya da bozulan duyuşsal bilgi, fonksiyonel dengenin bozulması, yürümede asimetric adım uzunlukları, sağlam tarafta artmış duruş fazı, yürüme hızında ve kadansta azalma olarak sıralanabilir (Kristensen vd 2017, Ünal 2019, Lobo vd 2021, Inan vd 2022).

Gelişimini tamamlamış beyin, çevreyi doğru bir şekilde değerlendirir ve motor çıktıları ise duyuşsal girdileri entegre ederek oluşturur. Motor adaptasyon, duyuşsal girdilerin geri bildirim sonucunda ortamdaki değişikliklere uyum sağlayarak motor stratejileri saniyeler içinde ayarlama becerisine sahiptir (Papale ve Hooks 2018).

Hemiparezi sonrası bireylerin büyük bir çoğunluğunda propriyosepsiyon duyuşu bozulur (Bolognini vd 2016). Kronik hemiplejili bireylerde propriyosepsiyon duyuşu fonksiyonel yetenekler ve motor beceriler ile yakın ilişki içerisinde (Song vd 2021). Duyusal girdiler, dışardan gelen bilgileri ve içerden kas, eklem, tendon gibi dokularda bulunan reseptörlerden alınan girdileri işleyerek motor sistemin aktivasyonuna rehberlik eder ve motor işlevi etkiler. Sürecin herhangi bir noktasında karşılaşılan problemler motor disfonksiyona neden olur. Özellikle birçok fonksiyonun temeli olan alt ekstremitede ayak bileği duyuşu alt ekstremitenin denge ve motor fonksiyonunda anahtar rol oynar (Choe ve Kim 2021, Mao vd 2022). Inan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da propriyosepsiyon duyuşu ile çift ayak üzeri denge arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmüş, yapılan diğer bir çalışmada hemiplejik bireylerde etkilenen ayak ve ayak bileğindeki ağrı, duyuşsal bozukluk inme sonrası denge, yürüme yeteneği ve düşme korkusundan sorumlu bulunmuştur (Gorst vd 2016, Inan vd 2022). Literatür bu konuda çalışmamızda hemiparetik bireylerde alt ekstremitede duyuşunu incelememize zemin hazırlamıştır. İncelediğimiz bireylerin her birinde fonksiyonel, motor problemlerin yanısıra çeşitli oranlarda duyuşsal kayıplara da rastladık.

Duyusal eğitim, özellikle propriyoseptif duyu eğitimi çoğu zaman göz ardı edilir. Propriyosepsiyon duyuşu, hemiparetik bireylerde ayak bileğinin hareket açıklığı ve kuvveti ile propriyosepsiyon duyuşu arasında denge kurmada önemli bir faktördür (Cho ve Kim 2021). Bu gibi sebepler nedeniyle literatürde hemipleji sonrası motor fonksiyonu düzeltmeyi amaçlayan tedavilerin duyu eğitimine odaklanması gerektiği vurgulanmıştır (Gliga vd 2022).

Duyu eğitimi duyu yollarının uyarılarak somatosensoriyel korteksin uyarılmasını sağlayan ve somatosensoriyel korteks ile primer motor korteks iletişimini arttıran bir uygulamadır. Kronik hemiplejik bireyler üzerinde yapılan bir çalışmada, duyu bozukluğun sadece etkilenen tarafla sınırlı olmadığı, etkilenmeyen tarafında sağlıklı bireylere göre propriyosepsiyon duyusunda ve motor fonksiyonlarında bozulma olduğu bildirilmiştir (Harris ve Eng 2006).

İnme sonrası propriyosepsiyon duyusu eksiklikleri, basit günlük aktivitelerde uzun vadeli olumsuz bir etkiye sahiptir. Özellikle ayakta durma, yürüme gibi aktivitelerde harekette zorluk ve güven kaybına neden olur. Örneğin, propriyosepsiyon duyusundaki azalma, yürürken ayaklarının pozisyonunu gözlemlemek için görsel girdiyi daha fazla kullanmalarına neden olur. Buna ek olarak, nesnelere istedikleri zaman ulaşamaz, kavrayamaz ve manipüle edemezler (Carey vd 2018). Bir araştırma, duyunun iyileştirilmesinin ileri motor fonksiyonla yani fonksiyonellikle yakından ilişkili içerisinde olduğunu göstermiştir (Grant vd 2018). Güncel literatürde ayak ayak bileği propriyosepsiyon duyusunu geliştirici robotik bir duyu eğitimi uygulamasının 6 hafta, 30 seans bir eğitim sonunda Fugl-Meyer alt ekstremite skorlarında konvansiyonel tedaviye göre geliştirici etkisi olduğunu saptamıştır (Mao vd 2022). Yürütülen başka bir robotik çalışmada erken dönem ağır hemiparetik bireylerde giyilebilir robotik cihazla yatak içi sensorimotor eğitimin etkinliği araştırılmış, robotik duyu eğitiminin ayak bileği hareketlerini kazanmada daha hızlı sürede etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Zhang vd 2021). Fonsiyonelliğin değerlendirildiği bizim çalışmamızda da duyu eğitiminin geliştirici etkiye sahip bulunarak yapılan çalışmaları desteklemektedir.

Kronik hemiparetik bireylerde alt ekstremiteye uygulanan 8 hafta, 24 seans somatosensoriyel eğitimin fonksiyonel iyileşme üzerine etkisini inceleyen başka bir çalışmada fonksiyonel bağımsızlık ölçeği sonuçları her iki grupta iyileşmiş, duyu eğitimi grubunun konvansiyonel gruba göre üstün olduğu belirtilmiştir (Alwhaibi vd 2021). Yaptığımız çalışmamızda 4 hafta, 12 seans alt ekstremitte duyu eğitiminin motrisite mobilite indeksine göre fonksiyonel iyileşmeye katkı sağladığı görüldü. Çalışmamız bu konuda literatüre paraleldir aynı zamanda kısa tedavi süresinin fonksiyonellik üzerine etkili olduğu da çalışmamızda görüldü. Sadece Bobath yaklaşımı uyguladığımız kontrol grubumuzda ise iyileşme gözlenmedi. Alwhaibi ve arkadaşlarının çalışmasında kontrol grubunda da iyileşme gözlenmiş olmasına rağmen bizim grubumuzda olmaması tedavi süresinden kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca çalışma grubumuzdaki bireylerde iskemik tip hemiparezi tablosu yoğunluklu durumdayken, kontrol grubumuzda hemorajik, anevrizmal ve intrakraniyal kitleye sahip hemiparezili bireyimiz daha fazlaydı. Bu durum da kontrol grubumuzda anlamlı iyileşme görülmemesine neden olmuş olabilir.

2019 yılında Chia ve arkadaşları tarafından yapılan inme sonrası alt ekstremitte duyu eğitimini konu alan sistematik derlemede varolan da Silva Ribeiro vd tarafından yapılan çalışmada sanal gerçeklik ve konvansiyonel fizyoterapi karşılaştırılmış, Fugl-Meyer alt ekstremitte sonuçlarında bir gelişme görülmemiştir (da Silva Riberio vd 2015, Chia vd 2019). 12 seans, 8 hafta süren çalışmada her iki tarafta uygulanan tedavi yöntemleri duyu eğitimini etkileyebileceğinden çalışmada fonksiyonellik açısından fark oluşmamış olabilir. Diğer yandan çalışmamızda her ne kadar Bobath konsepti duysal girdiler kullansa dahi iki gruba Bobath konsepti uygulamış olmamız ve duyu eğitimi grubuna ek duysal tedavimiz, bu grubun duysal anlamda tedavisini farklı kılmaktadır. Mohapatra ve arkadaşlarının yaptığı çalışma da akut inmeli bireylerde fonksiyonellik açısından da Silva Ribeiro vd'nin çalışmasına benzer sonuçlara ulaşmıştır (Mohapatra vd 2012). Benzer çalışma prosedürüne sahip diğer bir çalışmada ise kronik inmeli bireylerde tedavi sonrası duyu eğitim grubunun daha iyi sonuçlara sahip olduğu görülmektedir (Aurin vd 2012). Termal stimülasyonun uzun takiple incelendiği diğer bir çalışma da termal stimülasyonun dördüncü haftadan itibaren kontrol grubuna göre daha iyi fonksiyonel sonuçları olduğu ve bir yıl sonra etkisinin devam ettiği görülmüştür (Liang vd 2012). Daha önce yapılan benzer metodolojik özelliklere sahip başka bir araştırma da termal stimülasyonun fonksiyonel duruma etkisini incelemiş, duyu eğitiminin kontrol grubuna üstün olduğunu bulmuştur (Chen vd 2011).

Hemiparetik bireylerde duyu eğitiminin fonksiyonel durum üzerine etkisini inceleyen çalışmalar farklı bulgulara sahiptir. Uygulanan eğitimin çeşitliliği bulgulardaki farklılığın nedeni olabilir. Çalışmamız duyu eğitiminin fonksiyonel durum üzerine etkili olduğunu göstermektedir.

Somatosensoryel uyarılar motor ve somatosensoryel korteks üzerinde etkiye sahiptir. Sağlıklı kişilerde yapılan bir araştırmada somatosensoryel uyarıların beyin üzerinde oluşturduğu etkilere baktıklarında, beyin osilasyonlarının verilen uyarana özgü yanıtlar oluşturduğu görülmüştür (Yılmaz 2006). Duyusal girdiler motor yanıtlarda iyileşmeyi etkileyen mekanizmalara sahip olmasının yanında impulsların asıl işlendiği somatosensoryel kortekste de olumlu etkilere sahiptir. Yaptığımız duyu eğitiminde yüzeysel duyu uyarı için masaj, fırça, sünger gibi materyalleri kullanırken, derin duyu uyarı için ayak ayak bileği mobilizasyonlarının olduğu PANat yöntemini kullandık. Aynı zamanda eğitimimizi termal stimülasyon ve intrinsik kaslar için havlu toplama egzersizleri ile destekledik.

Duyu eğitimi yüzeysel dermatom alanlarında da önemli değişiklikler sağlayabilir. Nitekim Lynch ve arkadaşlarının akut inmeli bireylerde yaptığı alt ekstremitte duyu eğitimi çalışması da bu konuda literatüre katkı sağlamaktadır. Yapılan çalışmada duyu eğitimi ve kontrol grubunun yüzeysel duyu uyarı Semmes-Weinstein monofilamentleri ile

karşılaştırılmış, duyu eğitimi grubunda ayak baş parmağı, ayak laterali ve topukta iyileşmeler görülmüştür (Lynch vd 2007). Üç olgu ile yapılan başka bir araştırmada inme sonrası hemiparetik ayağa uygulanan duyu eğitimi ile iki olguda anlamlı iyileşme sağlanmıştır (Hillier ve Dunsford 2006). Doğru Huzmeli ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada ise literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak uyluk arkasına uygulanan duyu eğitimi hafif dokunma duyusuna herhangi bir etki sağlamamıştır (Doğru Huzmeli vd 2017). Bizim çalışmamızda ise Lynch ve Hillier'in çalışmalarına benzer sonuçlar bulundu. Duyu eğitiminin özellikle ön ayak kısmında, ayak baş parmağında, birinci metatarsta ve beşinci metatarsta iyileşme gösterdi. Çalışmamız bu konuda literatüre anlamlı sonuçlarla destek sağlamaktadır.

Literatürde alt ekstremitte duyu eğitiminin hafif dokunma lokalizasyonuna etkisine dair az çalışma bulunmaktadır. Bulunan çalışmaların çoğunluğu çalışmamıza paralel sonuçlara sahiptir. Yapılan çalışmaların birey sayısı genel olarak az ve uygulanan tedavi çeşitlidir. Bu durumlar varolan sonuçları etkilemiş olabilir. Aynı zamanda çoğu çalışmada eğitimlerin hafif dokunma üzerine olmaması literatürde bulunan bir eksiklik. Çalışmamız bu konuda da hafif dokunma duyusu üzerine etki edecek eğitimlerle desteklenerek katkı sağlamıştır.

Hafif dokunma duyusunun farklı iki duyu eğitimi ile karşılaştırıldığı kronik duyu defisiti olan inmeli bireylerde alt ekstremitte duyu eğitiminin explicit (uygulanan zemin, materyal birey tarafından tanımlanarak) ve implicit (kullanılan materyal birey tarafından tanımlanmadan) faktörlerinin analiz edildiği güncel bir çalışmada iki grup arasında yüzeysel duyu açısından fark bulunmamıştır. Yapılan tedavilerin, inme sonrası duyu kaybı olan bireylerde benzer klinik sonuçları ortaya çıkardığı dolayısıyla her iki tedavi protokolünün de uygulanabileceği söylenmiştir (Ofek vd 2022). Bizim çalışmamız örtülü öğrenmeyi kapsayan duyu eğitimine benzemektedir. Ayrıca sonuçlar açısından da verilen çalışmadaki gibi olumlu sonuçlar açığa çıkararak literatürü desteklemektedir.

Kuteneal bölgeye yapılan uygulamalar yüzeysel duyu üzerine etki sağlarken, kas içiği, golgi tendon organı ve eklem reseptörleri üzerine yapılan uygulamalar propriyoseptif duyuya etki etmektedir. Tekrarlayan cilt stimülasyonu (dokunsal simülasyon), pasif ekstremitte hareket eğitimi (pasif hareket açıklığı, PROM), tekrarlayan duyusal ayırım egzersizleri ve aktif duyusal ve motor geribildirim eğitimi, inme sonrası propriyoseptif ve motor işleve katkıda bulunur (Dechaumont-Palacin vd 2008, Rowe vd 2017, Ingemanson vd 2019, Vahdat vd 2019, Timm ve Kuehn 2020, Mao vd 2022).

Lim, çoklu sensorimotor eğitim programının 8 hafta boyunca propriyosepsiyon duyusu ve denge yeteneğini geliştirmede etkili olduğunu bildirmiştir (Lim 2019). Lynch vd, akut inmeli bireylerde alt ekstremitte 2 hafta boyunca uygulanan duyu eğitiminin

etkilerini incelediği çalışmasında, ayak baş parmağının propriyosepsiyon duyusunu değerlendirmiş ve eğitimin ne grup içi ne de gruplar arası iyileşmede etkili olmadığını göstermiştir (Lynch vd 2007). Üç olgu üzerinden hemiparetik ayağa yapılan duyu eğitiminin etkinliğini inceleyen başka bir araştırmada ise iki olguda propriyoseptif duyuda iyileşme görülmüştür ancak istatistiksel olarak anlamlı değildir (Hillier ve Dunsford 2006). Literatürde pozisyon duyusu ile ilgili değerlendirmelerin yapıldığı çalışma sayısı azdır. Yapılan çalışmaların eğitimleri birbirinden farklıdır ve daha çok yüzeyel duyu üzerinedir. Bu durum literatürdeki çelişkili sonuçların nedeni olabilir. Bizim çalışmamızda ise duyu eğitiminin propriyosepsiyon üzerine etkisi alt ekstremite propriyosepsiyon testi ile yapıldı, sonuçta verilen duyu eğitimi propriyosepsiyon üzerine etkili bulundu. Bulgularımız literatürdeki anlamlı sonuçlara destek sağlamaktadır.

Duyusal eğitimin hem açık hem de örtülü öğrenme ile çalışıldığı iki grubun alt ekstremite pozisyon testi ile karşılaştırıldığı Ofek ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada iki duyu eğitimi arasında fark yoktur, aynı zamanda iki grupta da duyu eğitimi ile pozisyon duyusu gelişmiştir (Ofek vd 2022). Bizim çalışmamızda kullandığımız pozisyon duyusu değerlendirmesi de Ofek ve arkadaşlarının çalışmasındaki yöntemdir. Çalışmamızda alt ekstremite duyu eğitiminin (çoklu duyu eğitimi) alt ekstremite pozisyon duyusu üzerine geliştirici etkisi olduğunu saptadık. Çalışmamızda 12 cm pozisyon duyusunda kontrol ve duyu grubu grup içi ve gruplar arası anlamlı sonuç olmamasına rağmen, duyu grubunda pozisyon açısından gelişme sağladı. 22 cm pozisyon duyusunda ise çalışma grubunda anlamlı gelişme sağladı. Çalışmamız bu konuda güncel literatüre paraleldir aynı zamanda propriyoseptif duyuyu değerlendirmesi açısından da literatüre katkı sağlamaktadır.

Propriyosepsiyon duyusu her ne kadar pozisyon ve kinestezi duyusu olarak ayrılrsa da bu duyuların değerlendirmesini birbirinden ayırmak zordur. Çalışmamızda kinestezi duyusunu elektrogonyometre ile kalça diz ve ayak bileğinden değerlendirerek yaptık. Literatürde kinestezi duyusu değerlendirmesi yapılan çalışmalarda elektrogonyometre, izokinetik cihazlar, gonyometrik ölçümler ve eklem hareket yönü gibi subjektif ve objektif yöntemler kullanıldı. Çalışmamız elektrogonyometrik kinestezi ölçümü yaptığından objektif verilere sahipti.

Yapılan aktif ve pasif hareketlerin özellikle derin duyuyu etkilediği bilinmektedir. Bununla ilgili hemiplejili bireylerde sürekli tekrarlanan pasif ve aktif egzersizlerin diz pozisyon duyusu üzerine etkisini inceleyen Kwon ve Lee'nin çalışmasında diz eklemi 10-100° açısında 120°/s açı hızında, 15 dakikalık üç set ile 60 kez aktif ve pasif iki grup olarak çalışılmıştır. Ölçümler Biodex ve elektrogonyometre ile belirli açılarda aktif ve pasif olarak yapılmıştır. Sonuç ise aktif ve pasif egzersizler, hemiplejik bireylerde diz eklemine propriyosepsiyon duyusunun artmasını destekleyebilir; ancak yorgunluğa



neden olan aktif egzersizler propriyosepsiyon duyusunu azaltabilir şeklindedir (Kwon ve Lee 2013). Yapılan çalışmalar propriyosepsiyon ve kinestezi duyusunu destekleyen duysal ve motor egzersizlerin derin duyuda iyileşmede etkili olduğunu göstermektedir.

Ayak bileği-ayak robotuna dayalı propriyoseptif duyu eğitimin hemiparetik bireylerde propriyosepsiyon duyusuna etkisine bakan diğer bir çalışmada kinestezi duyusu ayak bileği eklem hassasiyeti ile değerlendirilmiş ve inme sonrası bireylerin düzenli rehabilitasyonunda propriyoseptif eğitimin eklenmesi önerilmiştir (Mao vd 2022). Literatürdeki diğer bir çalışmada birden fazla tipte duysal girdi ile gerçekleştirilen çoklu sensörimotor eğitim programı, paretik alt ekstremitede diz eklemi kinestezi duyusu üzerinde yararlı bir etki göstermiştir (Lim 2019). Literatürde derin duyuda etkiye sahip olan duyu eğitiminin kinestezi duyusunu iyileştirici etkisinin olduğu tüm çalışmalarda gösterilmiştir.

Bizim çalışmamızda da alt ekstremitede yapılan duyu eğitimi programı özellikle ayak bileğinde kinestezi duyusu üzerine etkili bir iyileşme sağladı. Çalışmamız bu konuda literatürü destekleyen sonuçlara sahiptir. Çalışmamızda ayrıca kalça ve diz eklemde kinestezi duyusuna da bakılmış etkin bir iyileşme gözlenmemiştir. Ayak bileğinde gözlenen iyileşmenin kalça ve diz eklemde gözlenememesinin sebebi derin duyuya yapılan müdahalelerin ayak bileği ve ayak ile sınırlı olması nedeniyle olabileceğini düşündürmektedir.

Inme sonrası bireylerin önemli sorunlarından biri olan denge bozukluğu, kas kuvvetinin azalması ve etkilenen ekstremiteden gelen duysal bilginin azalmasına bağlıdır. Literatürde propriyosepsiyon duyusu ile çift ayak denge ve hemiparetik taraf denge arasında güçlü ilişki olduğu gösterilmektedir (Inan vd 2022). Ofek çalışmasında duyu eğitiminin en büyük etkiyi denge üzerinde gösterdiğini bularak yukarıdaki çalışmanın eğitimde de büyük etkileri olabileceğini göstermektedir (Ofek vd 2022).

2021 yılında Kim ve Jang tarafından yapılan kognitif-duyu-motor eğitimin inme sonrası bireylerin alt ekstremitede kas kuvvetini ve denge yeteneğini geliştirmek için yararlı ve etkili olduğunu göstermektedir (Kim ve Jang 2021). Metodolojik olarak farklı olan güncel literatürdeki başka bir çalışmada ise ağırlık taşımanın denge üzerinde etkisini incelemek için sağlam ayak tabanına yükselti yerleştirilmiş, alt ekstremitede dengede oluşan değişimler kaydedilmiştir. Yapılan incelemelerde inmeli bireylerde ayak bileği dorsifleksiyon, diz fleksiyon ve kalça abduksiyonunun azaldığı ve bunların denge ile ilişkili olduğu görülmüştür. Modifiye edilen ağırlık transferi yaklaşımı ile bu kişilerde ağırlık taşıma ve denge problemlerinde yarar sağlanacağı düşünülmüştür (Hsiao vd 2020). Önceki çalışmalar da ağırlık taşıma simetrisinin alt ekstremitede propriyoseptif duyu ve vücut ağırlığını destekleme kapasitesini artırarak postüral

kontrolü, dengeyi ve yürüyüşü arttırdığını göstermiştir (Chitra ve Mishra 2014, Chae vd 2017, Lobo vd 2021).

Tens ve Reha-Bar ile çoklu sensorimotor eğitim ve treadmill egzersiz grubunun karşılaştırıldığı Lim'in çalışmasında da iki grubunda denge sonuçlarının iyileştiği, duyu grubunun kontrol grubuna göre dengesinin daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır (Lim 2019). Johnstone basınç splinti ve elektrik stimülasyonunun inmeli bireylerin karşılaştırıldığı diğer bir çalışma sonucuna göre Johnstone basınç splinti bireylerde fonksiyonellik, denge ve yürüme parametrelerinde gelişme sağlamıştır (Erkut 2018). Literatürde duyu eğitimi ve denge üzerine yapılan çalışmalarda metodoloji, uygulanan eğitim her ne kadar farklı olsa da sonuç hep aynıdır; duyu eğitimi denge fonksiyonlarının gelişmesine katkı sağlar. Ayrıca bu sonuçlar hafif propriyoseptif duyu eksikliklerin denge, denge güveni, mobilite ve günlük yaşamın bağımsızlığı açısından bireyler arasında önemli farklılıklara neden olduğunu da göstermektedir (Rand 2018).

Bizim çalışmamızda duyu eğitiminin denge üzerine iyileştirici etkisi bulunarak literatüre paralel sonuç bulundu. Ön, arka, sağ, sol ve toplam denge puanları üzerinden değerlendirdiğimiz çalışmamızda özellikle hemiparetik taraf denge ve toplam denge puanlarında duyu eğitim grubunda anlamlı iyileşme görüldü. Inan'nın çalışmasında çift ayak ve hemiparetik taraf denge ile duyu güçlü ilişki içerindeydi, çalışmamız duyu eğitimi sonucu hemiparetik taraf denge de gelişme sağlayarak literatüre konuda katkı sağlamıştır. Aynı zamanda toplam denge skoru duyu eğitim grubunda gelişti, yani hemiparetik bireylerde sadece etkilenen taraf değil, sağlıklı ile beraber toplam denge puanlarında duyu eğitimi iyileştirici sonuçlara sahipti (Inan vd 2022).

Sistemik derlemeler, robot yardımcı tedavinin propriyoseptif duyu eğitimi ile birleştirildiğinde hemiparezi sonrası bireylerde denge yeteneğini, yürüme hızını ve fonksiyonel aktivitelerini iyileştirebileceğini göstermiştir (Zheng vd 2019, Apriliyasari vd 2022). Bu çalışmayı Vahdat ve arkadaşları, kronik hemiparetik bireylerde robotik kontrollü propriyoseptif eğitim kullanarak motor yeteneği artırılabilirliğini bularak desteklemiştir (Vahdat vd 2019, Mao vd 2022).

Kronik inmeli bireylerin denge yeteneği gelişebilir. Bunun nedeni dokunsal, propriyoseptif duyu, uzamsal görevler ve basıncın, afferent bilgiyi bağımsız bir alanda yoğun bir şekilde iletmesidir. Ek olarak denge yeteneği, duysal ve motor sistemler yoluyla hareketleri indükleyerek gelişebilir. Bu çalışma, özellikle bu etki yoluyla denge yeteneğinin geliştirilmesinde olumlu bir etki göstermiştir. Bu nedenle inmeli bireylere eğitim programı planlanırken fonksiyonlarını geri kazanmada güçlük çekilen bireylerin alt ekstremite kas kuvvetini ve denge kabiliyetini arttırmaya yönelik bir program olarak çoklu duyu eğitim programı uygulanabilir (Kim ve Jang 2021). Çalışmada inme sonrası 6 ay süre geçmiş bireyler 30 seans boyunca kognitif, duyu ve motor eğitim almıştır.

Eğitimde alt ekstremite 4 b6l6me ayrılmış her b6l6mde propioseption ve kinestezi eğitimi hareket açıklıklarında tahmin, g6rsel ve taktil uyaranlar ile çalışma ve bu çalışmalarda bilişsel olarak incelemelerden oluşmaktadır. Çalışma sonuçlarına g6re verilen kognitif, duysal ve motor eğitimin birleştirilmesi denge 6zerine olumlu sonuçlara sahiptir.

Eksteroseptif ve propriyoseptif stim6lasyonun, motor fonksiyon ve g6nl6k yaşam aktivitelerini iyileştirmede etkili olduğunu bilinmektedir (Derakhshanfar vd 2020). Etkilenen ayak ve ayak bileğindeki ağrı, duysal bozukluk ve kas zayıflığı inme sonrası bireylerde denge, y6r6me yeteneği ve d6şme korkusundan sorumludur (Gorst vd 2016). Yapılacak duysal m6dahaleler y6r6me yeteneklerinde ve spatiotemporal parametrelerinde 6nemli değişilikler sağlayabilir.

Inme sonrası alt ekstremite ve ayağa yapılan somatosensoryel eğitimin denge ve y6r6meye etkisini inceleyen sistematik bir derlemede çalışmaların heterojenliği nedeniyle meta analiz yapılamasa da duyu eğitiminin rehabilitasyona eklenebileceği 6zerine durulmuştur (Aries vd 2022). Mao ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ayak bileği-ayak robotuna dayalı propriyoseptif eğitim, inme sonrası y6r6me yeteneğini etkili bir şekilde geliştirmiştir. 10dk y6r6me testi sonuçlarına g6re y6r6me hızı eğitim 6ncesine kıyasla iyileşmiş, bu da bireylerin g6venli y6r6me konusundaki g6ven d6zeylerinin arttığını g6stermiştir. Çalışma sonuçlarında robot tabanlı ayak bileği eklemi duyu eğitiminin, ayak bileği hareketinin açısını genişleterek ve ayak bileği-ayak etkileşimini g6lendirerek propriyoseptif duyu girdisini arttırdığını s6ylemişlerdir (Mao vd 2022). V6cut ağırlığı kaydırma egzersizi ve propriyoseptif egzersizin y6r6me parametrelerine etkisini inceleyen başka bir çalışma da iki grupta iyileşme g6zlenmiş, grupların birbirlerine 6st6nl6kleri bulunamamıştır (Lobo vd 2021).

Ayak bileği ve ayaklar, i ve dış uyaranların neden olduğu post6ral sallanmaya karşı denge kontrol6n6 ayarlar, şokları absorbe eder ve y6r6me sırasında itme sağlar. Bantlama ile yapılan oturmadan ayağa kalkma egzersiz eğitiminde bantlamanın etkisini inceleyen randomize kontroll6 çalışmada t6m hemiparetik bireylerin y6r6me hızlarında artış ve aynı zamanda bantlama uygulamasıyla daha etkili bir şekilde artış g6zlenmiştir (In vd 2021). Akut d6nem inmeli bireylere eklenen iki haftalık transkutan6z sinir stim6lasyonu da postural stabilitede ve y6r6mede olumlu etki yaratmıştır (Yen vd 2019). Kas aktivasyonu analizi ve y6r6me analiz sistemi verilerinin incelendiği kinestetik ve dokunsal ipuçları vermenin etkilerine bakılan diğer bir çalışmada ise %20 artan y6r6y6ř hızında iyileşmeler g6zlenirken, %40 artan y6r6y6ř hızında bir plato etkisi g6zlenmiştir. Bu sonuçlar, haptik ipuçlarının entegrasyonunun, y6r6y6ř simetrisi ve kas aktivitesinde eşzamanlı iyileştirmeler sağlayarak inme sonrası y6r6y6ř rehabilitasyonuna fayda sağlayabileceğini g6stermektedir (Afzal vd 2018).

Somatosensoryel duyu eğitiminin yürüme üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar metodolojik olarak farklı olsalarda genel bulguları yürüme hızında artış olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda hemiparetik bireylerde alt ekstremitte duyu eğitiminin yürüme ve pelvik parametrelere iyileştirici etkisi bulunmuştur. Çalışmamız bu konuda literatürü desteklemektedir. Yürümenin spatiotemporal özelliklerini yürüyüş analiz sistemi ile incelediğimiz verilerimizden elde ettiğimiz sonuçlarımıza göre duyu eğitimi, yürüme hızı, hemiparetik taraf çift adım uzunluğu, sağlıklı taraf adım uzunluğu ve çift adım uzunluğu parametrelerinde iyileştirici etkiye sahiptir. Özellikle duruş fazını ilgilendiren parametrelerde olan olumlu etkinin duyu eğitiminin propriyoseptif olumlu etkisi nedeniyle olduğunu düşündürmektedir.

Farklı motor öğrenmenin duyu eğitimiyle kombine edildiği çalışmada duyu eğitimi yüzeysel ve propriyoseptif duyu eğitimi kadar denge ve yürüyüş ölçümlerinde de önemli gelişmeler sağlamıştır. En büyük etki denge üzerinde bulunmuştur, bu da en büyük faydanın duruş ve yürüyüş sırasındaki dengede olduğunu göstermiştir. Her ne kadar iki öğrenme çeşitinde duyu eğitiminin 2m yürüme mesafesinde artışa neden olsa da iki grup arasında fark gözlenmemiştir. Bu sonuçlar, kronik inmeli bireylerin açık motor yürüyüş eğitiminin örtülü motor yürüyüş eğitimine karşı hiçbir avantaj göstermediğini gösteren yakın tarihli bir çalışmayla uyumlu bulunmuştur (Jie vd 2021, Ofek vd 2022).

Çalışmamızda incelediğimiz bir diğer veri grubu pelvik parametrelerdir. İncelediğimiz çalışmalarda hemiparetik grupta yapılan duyu eğitiminde pelvik parametreler üzerine ayrıntılı bir çalışma bulunmamaktadır. Yaptığımız çalışma yüzeysel ve derin duyu, denge ve yürüme özelliklerinin incelenmesinde olduğu kadar pelvik hareket özelliklerinden incelenmesi açısından da literatüre destek sağlamaktadır.

Pelvik parametreler açısından bulgularımızı incelediğimizde hemiparetik taraf pelvik propulsiyon açısından duyu eğitimi grubunda anlamlı iyileşme gözlenmiştir.

Son zamanlarda, Aries ve arkadaşları inme sonrası bireylerin alt ekstremiteleri için duyu yeniden eğitim protokollerinin denge ve yürüme üzerine etkinliğini gözden geçirmiş, alt ekstremitte için bu tür tedavilerin potansiyelini vurgulamıştır. Ancak, incelenen çalışmaların metodolojik kalitesinin genellikle düşük olduğu ve çok az sayıda ve çok farklı duyu yöntemlerinin kullanıldığını belirtilmiştir (Aries vd 2022). Bunun dışında literatürde duyu stimülasyonun özellikle daha büyük örneklem ile yeterli tedavi yoğunluğu ve sağlam tasarımlara sahip daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu bir gerçektir. Çalışmamız bu konuda literatüre güçlü bir destek sağlamaktadır. Gerek duyu eğitiminin çeşitliliği ve özellikleri gerekse değerlendirmede bütüncül yaklaşmamız nedeniyle çalışmamızın literatürdeki bu açığı kapamada etkili olacağını düşünüyoruz. Çalışmamızda hemiparetik bireylerde 4 hafta haftada 3 gün uygulanan

alt ekstremitte duyu eğitiminin fonksiyonellik, duyu, denge ve yürüme üzerine olumlu etki gösterdiğini tespit ettik. Ancak yaptığımız uygulamanın uzun süreli takibinin olmaması ve düşme riski üzerine etkilerinin bakılmamış olması çalışmamızın limitasyonu olabilir. Ayrıca kalça ve diz eklemine eklenebilecek mobilizasyonlar bu bölgelerdeki propriyoseptif duyuyu etkileyebilir. Çalışmamızın güçlü yanı, değerlendirmelerimizin geçerliliği kanıtlanmış ve objektif yöntemlerle yapılmış olması, tedavimizin hem yüzeysel hem de derin duylara hitap etmesidir. Ayrıca çalışmamız, duyu eğitimi sonucu pelvis parametrelerinin de değerlendirildiği literatürdeki ilk çalışma da sayılabilir. Çalışmamızın güçsüz yanı hemiparezi süresi ve tipini eşitleyemediğimiz için kontrol grubu aleyhine sonuçlar ortaya çıkarmış olması olabilir. Çalışmanın sonuçları, inmeli bireylerin rutin egzersiz rehabilitasyon tedavisi uygularken propriyoseptif eğitim almaları gerektiğini düşündürmektedir.

Yukarıda incelenen çalışmalarda hemiparetik bireylerde alt ekstremitte duyu eğitiminin etkilerini incelemek amacıyla yapılan pek çok çeşitli fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarının bulunduğu görülmektedir. Literatürde uygulamaların etkinliği ve birbirine üstünlüğü ile ilgili net bir bilgi bulunmamakla birlikte karşılaştırmalarının yapılması da zordur. Bizim çalışmamızda da alt ekstremitte duyu eğitiminin hemiparetik bireylerde, fonksiyonelliği, yüzeysel ve derin duyuyu, denge, yürüme ve bazı pelvis parametrelerini geliştirdiği bulunmuştur. Ancak, diğer yöntemlerle ilişkisi veya birbirlerine olan üstünlüğü ile ilgili daha ileri çalışmalar gerekmektedir.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgulara göre, çalışmamızın başlangıcında kurduğumuz hipotezlerimiz; “Hemiparetik bireylerde alt ekstremitte duyu eğitimi fonksiyonellik üzerine etkilidir”, “Hemiparetik bireylerde alt ekstremitte duyu eğitimi propriyosepsiyon üzerine etkilidir”, “Hemiparetik bireylerde alt ekstremitte duyu eğitimi denge üzerine etkilidir”, “Hemiparetik bireylerde alt ekstremitte duyu eğitimi yürüme üzerine etkilidir” desteklenmiştir.

## 6. SONUÇLAR

Hemiparetik bireylerde alt ekstremitte duyu eğitiminin fonksiyonelliğe etkisini incelediğimiz çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgularımız şunlardır:

1. Tedavi sonrasında fonksiyonel durum açısından duyu eğitimi grubu, kontrol grubuna oranla daha başarılı sonuçlara sahiptir.

2. Tedavi sonrası Semmes-Weinstein monofilamentleri ile incelenen ayak taban duyusunda özellikle ön ayak duyusunda (ayak baş paramak, birinci metatars ve beşinci metatars) duyu eğitimi grubunda gelişme sağlanmıştır.

3. Tedavi sonrası pozisyon duygusu açısından 22 cm'lik pozisyon hissinde duyu eğitimi grubunda iyileşme sağlanmıştır.

4. Gruplar arası kinestezi duyu karşılaştırıldığında, tedavi sonrası ayak bileği plantar fleksiyon duygusu duyu eğitimi grubunda iyileşme göstermiştir.

5. Tedavi sonrası denge karşılaştırması yapıldığında hemiparetik taraf vücut salınımı ve toplam vücut salınımında duyu eğitim grubunda anlamlı iyileşme gözlenmiştir.

6. Duyu eğitimi grubunda tedavi sonrasında yürüme parametrelerinden yürüme hızı anlamlı derecede artmış, hemiparetik taraf çift adım uzunluğu, sağlam taraf adım uzunluğu ve sağlam taraf çift adım uzunluğu artmıştır.

7. Duyu eğitimi grubunda pelvis parametrelerinden hemiparetik taraf pelvik propulsiyon açısı anlamlı derecede artmıştır.

8. Kontrol grubu olan ve sadece Bobath yaklaşımı yapılan grubumuzda tedavi sonrası iyileşmeler gözlenmesine rağmen anlamlı bir iyileşme bulunamamıştır.

Sonuç olarak hemiparetik bireylerde uygulanan alt ekstremitte duyu eğitiminin fonksiyonellik, duyu, denge ve yürüme üzerine olumlu etkileri vardır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, literatürdeki bu konudaki eksikliği kapatmaktadır ve rehabilitasyon programlarında yüzeysel ve derin duyu etkileyen yaklaşımların dahil edilmesinin gerekliliğini savunmaktadır.

Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda hemiparezi tipi ve süresinin eşitlenmesi ile kalça ve dize de mobilizasyonların eklenmesi, düşme riskinin bakılması ve uzun süreli takip yapılması önerilebilir.

## 7. KAYNAKLAR

Aboutorabi A, Arazpour M, Bahramizadeh M, Farahmand F, Fadayeveatan R. Effect of vibration on postural control and gait of elderly subjects: a systematic review. ***Aging Clin Exp Res*** 2018; 30(7): 713-726.

Adunsky A, Fleissig Y, Levenkrohn S, Arad M, Noy S. Clock drawing task, mini-mental state examination and cognitive-functional independence measure: relation to functional outcome of stroke patients. ***Arch Gerontol Geriatr*** 2002; 35(2): 153-160.

Afzal MR, Pyo S, Oh MK, Park YS, Yoon J. Evaluating the effects of delivering integrated kinesthetic and tactile cues to individuals with unilateral hemiparetic stroke during overground walking. ***J Neuroeng Rehabil*** 2018; 15(1): 1-14.

Akıncı Y. Genç iskemik inme hastalarında inme lokalizasyonu ile inme etiyolojisi arasındaki ilişki. Uzmanlık tezi, ***Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nöroloji ABD***, İstanbul, 2019, s.83.

Alguren B, Lundgren-Nilsson A, Sunnerhagen KS. Functioning of stroke survivors - a validation of the ICF core set for stroke in Sweden. ***Disabil Rehabil*** 2010; 32(7): 551-559.

Altuğ F, Kitiş A, Tunçkır S, Cavlak U, Şahiner T. Hemiparetik hastalarda mental durum, mobilite ve depresyon düzeylerinin günlük yaşam aktiviteleri üzerine etkisi. ***Fizyoter Rehabil*** 2002; 13(3): 135.

Alwhaibi RM, Mahmoud NF, Basheer MA, Zakaria HM, Elzanaty MY, Ragab WM, Awaji NNA, Elserougy HR. Impact of somatosensory training on neural and functional recovery of lower extremity in patients with chronic stroke: a single blind controlled randomized trial. ***Int J Environ Res Public Health*** 2021; 18(2): 583.

Apriliyasari RW, Van Truong P, Tsai PS. Effects of proprioceptive training for people with stroke: a meta-analysis of randomized controlled trials. ***Clin Rehabil*** 2022; 36: 431-448.

Aries AM, Pomeroy V, Sim J, Read S, Hunter S. Sensory stimulation of the foot and ankle early post-stroke: A feasibility study (MoTaStim-Foot). ***Int J Stroke*** 2018; 10-65.

Aries AM, Pomeroy VM, Sim J, Read S, Hunter SM. Sensory stimulation of the foot and ankle early post-stroke: A pilot and feasibility study. ***Front Neurol*** 2021; 12: 940.

Aries AM, Downing P, Sim J, Hunter SM. Effectiveness of somatosensory stimulation for the lower limb and foot to improve balance and gait after stroke: a systematic review. ***Brain Sci*** 2022; 12(8): 1102.

Aruin AS, Rao N, Sharma A, Chaudhuri G. Compelled body weight shift approach in rehabilitation of individuals with chronic stroke. *Top Stroke Rehabil* 2012; 19(6): 556-563.

Arya KN, Pandian S, Agarwal GG, Chaudhary N, Joshi AK. Effect of neuroplasticity-principles-based sensory-rehabilitation (NEPSER) on sensori-motor recovery in stroke: study protocol for a randomized controlled trial. *Neurol Res Pract* 2021; 3(1): 1-9.

Baggio JA, Mazin SS, Alessio-Alves FF, Barros CG, Carneiro AA, Leite JP, Pontes-Neto O, Santos-Pontelli TE. Verticality perceptions associate with postural control and functionality in stroke patients. *PLoS One* 2016; 11(3): e0150754.

Bobath B. Adult hemiplegia: evaluation and treatment. *Butterworth-Heinemann Medical*, United Kingdom, 1990, s. 208.

Bobath K. Das Bobath Konzept. Grundsätzliches zum theoretischen Hintergrund in der Behandlung von Kindern mit cerebralen Bewegungsstörungen und sonstigen zentral-neurologischen Erkrankungen. *Der Kinderarzt*, 1990; 21: 863-870.

Bolognini N, Russo C, Edwards DJ. The sensory side of poststroke motor rehabilitation. *Restor Neurol Neurosci* 2016; 34(4): 571-586.

Borstad A, Nichols-Larsen D, Uswatte G, Strahl N, Simeo M, Proffitt R, Gauthier L. Tactile Sensation Improves Following Motor Rehabilitation for Chronic Stroke: The VIGoROUS Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2022; 36(8): 525-534.

Bourbonnais D, Pelletier R, Azar J, Sille C, Goyette M. Training muscle activation patterns of the lower paretic extremity using directional exertion improves mobility in persons with hemiparesis: a pilot study. *BMC Biomed Eng* 2021; 3(1): 1-17.

Bower KJ, McGinley JL, Miller KJ, Clark RA. Instrumented static and dynamic balance assessment after stroke using wii balance boards: reliability and association with clinical tests. *PLoS One* 2014; 9(12): e115282.

Caplan LR. Intracerebral haemorrhage. *Lancet* 1992; 339(8794): 656-658.

Caplan LR. Caplan's stroke a clinical approach, Caplan LR (Ed.), *Cambridge University Press*, Boston, 2016, p.627.

Caplan RL. Etiology, classification, and epidemiology of stroke. *UpToDate*, <https://www-uptodate-com/contents/etiology-classification-and-epidemiology-of-stroke>. (23.08.2022)

Cardellicchio P, Hilt PM, Dolfini E, Fadiga L, D'Ausilio A. Beta rebound as an index of temporal integration of somatosensory and motor signals. *Front Syst Neurosci* 2020; 14: 63.

Carey LM, Matyas TA, Oke LE. Sensory loss in stroke patients: effective training of tactile and proprioceptive discrimination. *Arch Phys M* 1993; 74(6): 602-611.

Carey LM, Matyas TA, Baum C. Effects of somatosensory impairment on participation after stroke. *Am J Occup Ther* 2018; 72(3): p1-10.



Cavlak U, Altuğ F, Akman TC, Ünal A, Duray M. İnmeli hastalarda yürüyüş ve yürüyüş rehabilitasyonu, Yürüyüş, Erbahçeci F (Ed.), Bayramlar K, **Hipokrat Kitabevi**, Ankara, 2018, s.247-293.

Cavlak U. Kas tonusu bozuklukları ve fizyoterapi rehabilitasyon, **İstanbul Tıp Kitapevleri**, İstanbul, 2022, s.808.

Cavlak U. "PANat: basınç splintleri ve terapi araçlarını nörorehabilitasyona entegre eden pro-aktif yaklaşım", Nörofizyolojik Temelli Tedavi Yaklaşımları, Ed. Razak Özdiñler A, **İstanbul Tıp Kitapevleri**, İstanbul, 2022, s.227-244.

Chae SH, Kim YL, Lee SM. Effects of phase proprioceptive training on balance in patients with chronic stroke. **J Phys Ther Sci** 2017; 29(5): 839-844.

Chen JC, Lin CH, Wei YC, Hsiao J, Liang CC. Facilitation of motor and balance recovery by thermal intervention for the paretic lower limb of acute stroke: a single-blind randomized clinical trial. **Clin Rehabil** 2011; 25(9): 823-832.

Chen X, Liu F, Yan Z, Cheng S, Liu X, Li H, Li Z. Therapeutic effects of sensory input training on motor function rehabilitation after stroke. **J Med** 2018; 97(48): e13387.

Chia FS, Kuys S, Low Choy N. Sensory retraining of the leg after stroke: systematic review and meta-analysis. **Clin Rehabil** 2019; 33(6): 964-979.

Chitra J, Mishra S. Effect of compelled body weight shift therapy on weight-bearing symmetry and balance in poststroke patients: an experimental prepost study. **Int J Physiother Res** 2014; 2(6): 781-786.

Cho JE, Kim H. Ankle proprioception deficit is the strongest factor predicting balance impairment in patients with chronic stroke. **Arch Rehabil Res Clin Transl** 2021; 3: 100-165.

Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. **Routledge**, New York, 2013, s. 567.

Collin C, Wade DT. Assessing motor impairment after stroke: a pilot reliability study. **J Neurol Neurosurg Psychiatry** 1990; 53(7): 576-579.

Conforto AB, Ferreiro KN, Tomasi C, dos Santos RL, Moreira VL, Nagahashi Marie SK, Baltieri SC, Scaff M, Cohen LG. Effects of somatosensory stimulation on motor function after subacute stroke. **Neurorehabil Neural Repair** 2010; 24(3): 263–272.

Connell LA, Lincoln NB, Radford KA. Somatosensory impairment after stroke: frequency of different deficits and their recovery. **Clin Rehabil** 2008; 22(8): 758–767.

Da Silva Ribeiro NM, Ferraz DD, Pedreira É, Pinheiro Í, da Silva Pinto AC, Neto MG, Dos Santos LRA, Pozzato MGG, Pinho RS, Masruha, M. R. Virtual rehabilitation via Nintendo Wii® and conventional physical therapy effectively treat post-stroke hemiparetic patients. **Top Stroke Rehabil** 2015; 22(4): 299-305.

Day BL, Bancroft MJ. Voluntary steps and gait initiation. **Handb Clin Neurol** 2018; 159: 107-118.

Dechaumont-Palacin S, Marque P, Boissezon DE, Castel-Lacanal X, Carel E, Berry I, Pastor J, Albucher JF, Chollet F, Loubinoux I. Correlates of proprioceptive integration

in the contralesional hemisphere of very impaired patients shortly after a subcortical stroke: an fMRI study. **Neurorehabil Neural Repair** 2008; 22: 154-165.

Derakhshanfar M, Raji P, Bagheri H, Jalili M, Tarhsaz H. Sensory interventions on motor function, activities of daily living, and spasticity of the upper limb in people with stroke: A randomized clinical trial. **J Hand Ther** 2021; 34(4): 515-520.

Dirik A, Cavlak U, Akdag B. Identifying the relationship among mental status, functional independence and mobility level in Turkish institutionalized elderly: gender differences. **Arch Gerontol Geriatr** 2006; 42(3): 339-350.

Dogru Huzmeli E, Yildirim SA, Kilinc M. Effect of sensory training of the posterior thigh on trunk control and upper extremity functions in stroke patients. **Neurol Sci** 2017; 38(4): 651-657.

Dulyan L, Talozzi L, Pacella V, Corbetta M, Forkel SJ, de Schotten MT. Longitudinal prediction of motor dysfunction after stroke: a disconnectome study. **medRxiv** 2021.

Duman T. Altmış beş yaş üstü ve altı akut inme tanılı hastaların postür kontrol, denge, mobilite ve bağımsızlık düzeylerinin karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, **Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 2017, s.81.

Duysens J, Massaad F. Stroke gait rehabilitation: is load perception a first step towards load control. **Clin Neurophysiol** 2015; 126(2): 225-226.

Erbahçeci F, Bayramlar K. Yürüyüş, **Hipokrat Kitabevi**, Ankara, 2018, s.703.

Erkut Ü. Johnstone basınç splintinin ve elektrik stimülasyon uygulamalarının inme geçirmiş hastalarda denge üzerine etkisi. Yüksek lisans Tezi, **İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, 2018, s. 75.

Ersoy C. İnme geçirmiş hemiparetik hastalarda nörogelişimsel tedavi yaklaşımlarıyla birlikte uygulanan sanal ve gerçek boks eğitiminin karşılaştırılması. Yüksek lisans Tezi, **Doğu Akdeniz Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü**, Kuzey Kıbrıs, 2019, s. 137.

Fayazi M, Dehkordi SN, Dadgoo M, Salehi M. Test-retest reliability of Motricity Index strength assessments for lower extremity in post stroke hemiparesis. **Medical Journal of the Islamic Republic of Iran** 2012; 26(1): 27.

Feigin VL. Stroke: practical management, **JAMA** 2008; 300(19): 2311-2312.

Feigin VL, Norrving B, Mensah GA. Global burden of stroke. **Circ Res** 2017; 120(3): 439-448.

Feigin VL, Brainin M, Norrving B, Martins S, Sacco RL, Hacke W, Fisher M, Pandian J, Lindsay P. World Stroke Organization (WSO): global stroke fact sheet 2022. **Int J Stroke** 2022; 17(1): 18-29.

Firat B. Yaşlılarda ayak taban duyu eğitiminin sensorimotor organizasyona etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi, **Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 2019, s.66.

Gliga AC, Neagu NE, Popoviciu HV, Bataga T. Effects of adding aquatic-to-land-based physiotherapy programs for shoulder joint position sense rehabilitation. **Healthcare** 2022; 10(2): 332.

Goliwas M, Kocur P, Furmaniuk L, Majchrzycki M, Wiernicka M, Lewandowski J. Effects of sensorimotor foot training on the symmetry of weight distribution on the lower extremities of patients in the chronic phase after stroke. **J Phys Ther Sci** 2015; 27(9), 2925-2930.

Gorst T, Lyddon A, Marsden J, Paton J, Morrison SC, Cramp M, Freeman J. Foot and ankle impairments affect mobility and balance in stroke (FAiMiS): the views of people with stroke. **Disabil Rehabil** 2016; 38(6): 589-596.

Gorst T, Rogers A, Morrison SC, Cramp M, Paton J, Freeman J, Marsden J. The prevalence, distribution, and functional importance of lower limb somatosensory impairments in chronic stroke survivors: a cross sectional observational study. **Disabil Rehabil** 2019; 41(20): 2443-2450.

Güçlü Gündüz A, Bilgin S, Öksüz Ç, Ertekin Ö, İyigün G. Motor kontrol araştırmanın klinik uygulamaya aktarılması, **Hipokrat Kitabevi**, Ankara, 2018, s.585.

Harris JE, Eng JJ. Individuals with the dominant hand affected following stroke demonstrate less impairment than those with the non-dominant hand affected. **Neurorehabil Neural Repair** 2006; 20(3): 380-389.

Hillier S, Dunsford A. A pilot study of sensory retraining for the hemiparetic foot post-stroke. **Int J Rehabil Res** 2006; 29(3): 237-242.

Hodkinson HM. Evaluation of a mental test score for assessment of mental impairment in the elderly. **Age Ageing** 1972; 1(4): 233-238.

Horak F, Schupert CL, Dietz V, Horstmann G. Vestibular and somatosensory contributions to responses to head and body displacements in stance. **Exp Brain Res** 1994; 100(1): 93-106.

Hsiao HY, Gray VL, Borrelli J, Rogers MW. Biomechanical control of paretic lower limb during imposed weight transfer in individuals post-stroke. **J NeuroEng Rehabil** 2020; 17(1): 1-11.

Hsu AL, Tang PF, Jan MH. Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke. **Arch Phys Med Rehabil** 2003; 84(8): 1185-1193.

Hu Y, Zhong D, Xiao Q, Chen Q, Li J, Jin R. Kinesio taping for balance function after stroke: A systematic review and meta-analysis. **Evid Based Complement Alternat Med** 2019; p.15.

Ibrahim F, Murr N. Embolic Stroke. **StatPearls Publishing**, Treasure Island (FL), 2020.

Ingemanson ML, Rowe JR, Chan V, Wolbrecht ET, Reinkensmeyer DJ, Cramer SC. Somatosensory system integrity explains differences in treatment response after stroke. **Neurology** 2019; 92(10): e1098-e1108.

In TS, Jung JH, Jung KS, Cho HY. Effect of sit-to-stand training combined with taping on spasticity, strength, gait speed and quality of life in patients with stroke: a randomized controlled trial. **Life** 2021; 11(6): 511.

İnan B, Çolak T, Yener MD. Comparison of sensory parameters and balance in patients with hemiplegia. **Acta Med Nicomedia** 2022; 5(2): 67-73.

Jie LJ, Kleynen M, Meijer K, Beurskens A, Braun S. Implicit and explicit motor learning interventions have similar effects on walking speed in people after stroke: a randomized controlled trial. **Phys Ther** 2021; 101(5): pzab017.

Julkunen L, Tenovio O, Jaaskelainen SK, Hamalainen H. Recovery of somatosensory deficits in acute stroke. **Acta Neurol Scand** 2005; 111: 366-72.

Kamei N, Yamane K, Nakanishi S, Yamashita Y, Tamura T, Ohshita K, Watanabe H, Fujikawa R, Okubo M, Kohno N. Effectiveness of Semmes-Weinstein monofilament examination for diabetic peripheral neuropathy screening. **J Diabetes Complications** 2005; 19(1): 47-53.

Kaplan Y. Epidemiyoloji ve risk faktörleri. İnme-I, **Turkiye Klinikleri J Neurol-Special Topics** 2018; 11(2): 1-19.

Karaduman AA, Yılmaz ÖT. Fizyoterapi ve rehabilitasyon nörolojik rehabilitasyon. Cilt 3. **Hipokrat Yayınevi**, Ankara, 2016, s.544.

Kase CS, Caplan LR. Intracerebral Hemorrhage, Caplan's Stroke a Clinical Approach, Caplan LR (Ed.), **Cambridge University Press**, Boston, 2016, p.477-510.

Kessner SS, Bingel U, Thomalla G. Somatosensory deficits after stroke: a scoping review. **Top Stroke Rehabil** 2016; 23:136–146.

Kessner SS, Schlemm E, Cheng B, Bingel U, Fiehler J, Gerloff C, Thomalla G. Somatosensory deficits after ischemic stroke: time course and association with infarct location. **Stroke** 2019; 50(5): 1116-1123.

Kim M, Lee HH, Lee J. Does isolated somatosensory impairment affect the balance and ambulation of patients with supratentorial stroke after the acute phase?. **J Clin Neurosci** 2020; 74: 109-114.

Kim KH, Jang SH. Effects of cognitive sensory motor training on lower extremity muscle strength and balance in post stroke patients: a randomized controlled study. **Clin Pract** 2021; 11(3): 640-649.

Ko Y, Ha H, Bae YH, Lee W. Effect of space balance 3D training using visual feedback on balance and mobility in acute stroke patients. **J Phys Ther Sci** 2015; 27(5): 1593-1596.

Kristensen OH, Stenager E, Dalgas U. Muscle strength and poststroke hemiplegia: a systematic review of muscle strength assessment and muscle strength impairment. **Arch Phys Med Rehabil** 2017; 98(2): 368-380.

Kunt R, Püllüm E. İnme ünitesinde yatan hastalarda, fonksiyonel değerlendirme ölçekleri kullanılarak klinik durumun değerlendirilmesi. **Med J West Black Sea** 2021; 5(3): 401-408.

- Kuran B. İnme Özel Sayısı, *Türkiye Klinikleri J PM&R-Special Topics* 2016; 9(1): 100.
- Kwon OS, Lee SW. Effect of continuing repeated passive and active exercises on knee's position senses in patients with hemiplegia. *NeuroRehabilitation* 2013; 33(3): 391-397.
- Lee KB, Lim SH, Ko EH, Kim YS, Lee KS, Hwang BY. Factors related to community ambulation in patients with chronic stroke. *Top Stroke Rehabil* 2015; 22(1): 63-71.
- Liang CC, Hsieh TC, Lin CH, Wei YC, Hsiao J, Chen JC. Effectiveness of thermal stimulation for the moderately to severely paretic leg after stroke: serial changes at one-year follow-up. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93(11): 1903-1910.
- Lim CG. Multi-Sensorimotor Training Improves Proprioception and Balance in Subacute Stroke Patients: A Randomized Controlled Pilot Trial. *Front Neurol* 2019; 10: 157.
- Lin SI. Motor function and joint position sense in relation to gait performance in chronic stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86(2): 197–203.
- Lin SI, Hsu LJ, Wang HC. Effects of ankle proprioceptive interference on locomotion after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93(6): 1027-1033.
- Lobo AA, Joshua AM, Nayak A, Mithra PP, Misri Z, Pai S. Effect of compelled body weight shift (cbws) therapy in comparison to proprioceptive training on functional balance, gait, and muscle strength among acute stroke subjects. *Ann Neurosci* 2021; 28(3-4): 162-169.
- Lord SE, McPherson K, McNaughton HK, Rochester L, Weatherall M. Community ambulation after stroke: how important and obtainable is it and what measures appear predictive? *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85(2): 234-239.
- Luckie H, Hollands K, Williamson T, Nester C, Williams A. Comfortably numb? Experiences of people with stroke and lower limb sensation deficits: impact and solutions. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2021; 16(3): 262-269.
- Lv Q, Zhang J, Pan Y, Liu X, Miao L, Peng J, Song L, Zou Y, Chen X. Somatosensory Deficits After Stroke: Insights From MRI Studies. *Front Neurol* 2022; 13.
- Lynch EA, Hillier SL, Stiller K, Campanella RR, Fisher PH. Sensory retraining of the lower limb after acute stroke: a randomized controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88(9): 1101-1107.
- Mao Y, Gao Z, Yang H, Song C. Influence of proprioceptive training based on ankle-foot robot on improving lower limbs function in patients after a stroke. *Front Neurobot* 2022; 16.
- Manno E. Update on intraserebral hemoraji continuum lifelong learning. *Neurol* 2012; 18(3): 598-610.
- Markus H. Stroke: causes and clinical features. *Medicine* 2008; 36(11): 586-591.

Mazuchi FDA, Bigongiari A, Francica JV, Franciulli PM, Mochizuki L, Hamill J, Ervilha UF. Aerobic training in aquatic environment improves the position sense of stroke patients: a randomized clinical trial. **Mot Rev Educ Fis** 2018; 24(1).

Mildren RL, Yip MC, Lowrey CR, Harpur C, Brown SHM, Bent LR. Ageing reduces light touch and vibrotactile sensitivity on the anterior lower leg and foot dorsum. **Exp Gerontol** 2017; 99: 1-6.

Mohapatra S, Eviota AC, Ringquist KL, Muthukrishnan SR, Aruin AS. Compelled body weight shift technique to facilitate rehabilitation of individuals with acute stroke. **Int Sch Res Notices** 2012; 2012.

Murphy SJ, Werring DJ. Stroke: causes and clinical features. **Medicine** 2020; 48(9): 561-566.

Nonnekes J, Benda N, van Duijnhoven H, Lem F, Keijsers N, Louwerens JWK, Pieterse A, Renzenbrink B, Weerdesteyn V, Buurke J, Geurts ACH. Management of gait impairments in chronic unilateral upper motor neuron lesions: A review. **JAMA Neurol** 2018; 75(6): 751-758.

Nudo RJ. Recovery after brain injury: Mechanisms and principles. **Front Hum Neurosci** 2013; 7(12): 887.

Ofek H, Alperin M, Laufer Y. Lower extremity position test: a new clinical quantitative assessment tool of proprioception post stroke. **NeuroRehabilitation** 2019; 44(4): 479-484.

Ofek H, Alperin M, Knoll T, Livne D, Laufer Y. Explicit versus implicit lower extremity sensory retraining for post-stroke chronic sensory deficits: a randomized controlled trial. **Disabil Rehabil** 2022; 1-7.

Papale AE, Hooks BM. Circuit changes in motor cortex during motor skill learning. **Neuroscience** 2018; 368: 283-297.

Parsons SL, Mansfield A, Inness EL, Patterson KK. The relationship of plantar cutaneous sensation and standing balance post-stroke. **Top Stroke Rehabil** 2016; 23(5): 326-332.

Pınar L. Sinir ve kas fizyolojisi temel bilgileri. 1. Baskı, **Efil Yayınevi**, Ankara, s. 182.

Preusser S, Thiel SD, Rook C, Roggenhofer E, Kosatschek A, Draganski B, Blankenburg F, Driver J, Villringer A, Pleger B. The perception of touch and the ventral somatosensory pathway. **Brain** 2015; 138(3): 540–548.

Rand D. Proprioception deficits in chronic stroke-upper extremity function and daily living. **PLoS One** 2018;13(3): e0195043.

Razak Özdiñler A. "Bobath Tedavi Yaklaşımı", Nörofizyolojik Temelli Tedavi Yaklaşımları, Ed. Razak Özdiñler A, **İstanbul Tıp Kitabevleri**, İstanbul, 2022, s.83-170.

Ridding MC, McKay DR, Thompson PD, Miles TS. Changes in corticomotor representations induced by prolonged peripheral nerve stimulation in humans. **J Clin Neurophysiol** 2001; 112(8): 1461–1469.

Robinson C, Shumway-Cook A, Matsuda PN, Ciol MA. Understanding physical factors associated with participation in community ambulation following stroke. **Disab Rehabil** 2011; 33(12): 1033-1042.

Roth EJ, Harvey RL. "Rehabilitation of Stroke Syndromes", Physical Medicine and Rehabilitation, In: Braddom RL, Buschbahr RM, Dumitru D, Johnson EW, Matthews D, Sinaki M (Eds.), **WB Saunders Company**, Philadelphia, 2000; 60-1117.

Rowe JB, Chan V, Ingemanson ML, Cramer SC, Wolbrecht ET, Reinkensmeyer DJ. Robotic assistance for training finger movement using a hebbian model: a randomized controlled trial. **Neurorehabil Neural Repair** 2017; 31: 769–780.

Schabrun SM, Hillier S. Evidence for the retraining of sensation after stroke: a systematic review. **Clin Rehabil** 2009; 23(1): 27-39.

Schmid AA, Yaggi HK, Burrus N, McClain V, Austin C, Ferguson J, Fragoso C, Sico JJ, Miech EJ, Matthias MS, Willims LS, Bravata DM. Circumstances and consequences of falls among people with chronic stroke. **J Rehabil Res Dev** 2013; 50: 1277-1286.

Smania N, Picelli A, Gandolfi M, Fiaschi A, Tinazzi M. Rehabilitation of sensorimotor integration deficits in balance impairment of patients with stroke hemiparesis: a before/after pilot study. **Neurol Sci** 2008; 29(5): 313.

Song Q, Zhang X, Mao M, Sun W, Zhang C, Chen Y, Li L. Relationship of proprioception, cutaneous sensitivity, and muscle strength with the balance control among older adults. **J Sport Health Sci** 2021; 10(5): 585-593.

Sternbach GL. The Glasgow coma scale. **J Emerg Med** 2000; 19(1): 67-71.

Stoykov ME, Heidle C, Kang S, Lodesky L, Maccary LE, Madhavan S. Sensory-Based Priming for Upper Extremity Hemiparesis After Stroke: A Scoping Review. **OTJR-Occup Part Heal** 2022; 42(1): 65-78.

Sullivan JE, Hedman LD. Sensory dysfunction following stroke: incidence, significance, examination, and intervention. **Top Stroke Rehabil** 2008; 15(3): 200-217.

Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V. Biyoistatistik. **Hatiboğlu Yayınları**, Ankara, 2012, s.299.

Tasseel-Ponche S, Yelnik AP, Bonan IV. Motor strategies of postural control after hemispheric stroke. **Neurophysiol Clin** 2015; 45: 327-333.

Timm F, Kuehn EA. Mechanical stimulation glove to induce hebbian plasticity at the fingertip. **Front Hum Neurosci** 2020; 14: 177.

Togay Işııkay C. Subaraknoid Kanama, İnme – II, Gökçe M (Ed.), **Türkiye Klinikleri**, Ankara, 2018. s. 11-19.

Topaktaş AS. Birincil Beyin Kanamaları, İnme – II, Gökçe M (Ed.), **Türkiye Klinikleri**, Ankara, 2018, s.1-10.

Tsao CW, Aday AW, Almarzooq ZI, Alonso A, Beaton AZ, Bittencourt MS, Boehme AK, Buxton AE, Carson AP, Commodore-Mensah Y, Elkind MSV, Evenson KR, Eze-Nliam c, Ferguson JF, Generoso G, Ho JE, Kalani R, Khan SS, Kissela BM, Knutson KL, Levine DA, Lewis TT, Liu J, Loop MS, Ma J, Mussolino ME, Navaneethan SD, Perak AM, Poudel R, Rezk-Hanna M, Roth GA, Schroeder EB, Shah SH, Thacker

EL, VanWagner LB, Virani SS, Voecks JH, Wang N-Y, Yaffe K, Martin SS. American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics-2022 update: a report from the American Heart Association. **Circulation** 2022; 145(8): e153-e639.

Tyson S. Sensory loss in hospital-admitted people with stroke: Characteristics, associated factors, and relationship with function. **Neurorehabil Neural Repair** 2008; 22(2): 166-172.

Tu Y, Peng W, Wang J, Hao Q, Wang Y, Li H, Zhu T. Acupuncture Therapy on Patients with Flaccid Hemiplegia after Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Evid Based Complement Alternat Med** 2022; 17.

Uwishema O, Berjaoui C, Correia IFS, Anis H, Karabulut E, Essayli D, Mhanna M, Oluyemisi A. Current management of acute ischemic stroke in Africa: a review of the literature. **Eur J Neurol** 2022; 00: 1-6.

Unal A, Altug F, Tikac G, Cavlak U. Effectiveness of matrix-rhythm therapy on increased muscle tone, balance and gait parameters in stroke survivors: a single-blinded, randomized, controlled clinical trial, **Acta Neurol Belg** 2021; 121(3): 689-699.

Ünal A. Sağ ve sol hemisfer lezyonu olan hemiparetik bireylerde dengenin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, **Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, Denizli, 2014, s. 84.

Ünal A. Spastik hemiparetik bireylerde matriks ritm terapisinin denge ve yürüme parametrelerine etkisi: randomize kontrollü çalışma. Doktora Tezi, **Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, Denizli, 2019, s. 89.

Vahdat S, Darainy M, Thiel A, Ostry DJA. Single session of robot-controlled proprioceptive training modulates functional connectivity of sensory motor networks and improves reaching accuracy in chronic stroke. **Neurorehabil Neural Repair** 2019; 33: 70-81.

Van Duijnhoven HJR. The challenges of dynamic balance and gait for people after stroke. Doctoral dissertation, **Nijmegen Radboud University Donders Institute**, Netherland, 2020, p.195.

Van Swieten JC, Koudstaal PJ, Visser MC, Schouten HJ, Van Gijn J. Interobserver agreement for the assessment of handicap in stroke patients. **Stroke** 1988; 19(5): 604-607.

WEB\_1. PRO-Active approach to Neurorehabilitation integrating air splints and other therapy tools internet sitesi user guide. <https://www.panat.info/publications.html>,(son güncelleme tarihi: 2017, alındığı tarih: 2020).

Wilson R, Raghavan P. Neuromuscular electrical stimulation and stroke recovery. **Stroke Rehabilitation**, Netherlands, 2019; s.199-213.

Wren TA, Gorton GE, Ounpuu S, Tucker CA. Efficacy of clinical gait analysis: a systematic review. **Gait Posture** 2011; 34(2): 149-153.

Yavuzer G, Öken Ö, Atay MB, Stam HJ. Effect of sensory-amplitude electric stimulation on motor recovery and gait kinematics after stroke: a randomized controlled study. **Arch Phys Med Rehabil** 2007; 88(6): 710-714.



Yen HC, Chen WS, Jeng JS, Luh JJ, Lee YY, Pan GS. Standard early rehabilitation and lower limb transcutaneous nerve or neuromuscular electrical stimulation in acute stroke patients: a randomized controlled pilot study. ***Clin Rehabil*** 2019; 33(8): 1344-1354.

Yılmaz Ö. Fizyoterapide kullanılmak üzere somatosensoriyel uyarıların değerlendirilmesine yönelik elektrofizyolojik bir metodun geliştirilmesi. Doktora Tezi, ***DEÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü***, İzmir, 2006, s. 56.

Yoo YJ, Lim SH. Assessment of lower limb motor function, ambulation, and balance after stroke. ***Brain Neurorehabil*** 2022; 15(2): e17.

Zastron T. The Effect of Sensory-Motor Training on Brain Activation and Functional Recovery in Chronic Stroke Survivors. Doctoral dissertation, ***Stellenbosch University Department of Sport Science***, South Africa, 2018, p. 104.

Zhang C, Huang MZ, Kehs GJ, Braun RG, Cole JW, Zhang LQ. Intensive In-Bed Sensorimotor Rehabilitation of Early Subacute Stroke Survivors With Severe Hemiplegia Using a Wearable Robot. ***IEEE Trans Neural Syst Rehabilitation Eng*** 2021; 29: 2252-2259.

Zheng QX, Ge L, Wang CC, Ma QS, Liao YT, Huang PP, Wang GD, Xie QL, Rask M. Robot-assisted therapy for balance function rehabilitation after stroke: A systematic review and meta-analysis. ***Int J Nurs Stud*** 2019; 95: 7-18.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

## 9. EKLER

## GENÇ YETİŞKİNLERDE EGZERSİZ İNANISLARI, FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYİ VE EGZERSİZ MOTİVASYONU ARASINDAKİ İLİŞKİ

Ayşe ÜNAL

Dr. Fzt., Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, pt.aunal@gmail.com, Denizli/Türkiye, 0000-0003-0959-5664 (Sorumlu yazar)

Aslı ÇELİK

Uzm. Fzt., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bor Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, fztaslicelik@gmail.com, Niğde/Türkiye, 0000-0001-6240-1780

Gülsüm TİKAÇ

Uzm. Fzt., Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, gtikac@pau.edu.tr, Denizli/Türkiye, 0000-0001-7375-6747

Filiz ALTUĞ

Prof. Dr., Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, fkural@pau.edu.tr, Denizli-Türkiye, 0000-0002-4287-8562

### Öz

Fiziksel aktivitenin sağlık üzerinde pek çok etkisi olduğu bilinmekle beraber, aktivitenin sağlanmasında ve sürdürülmesinde çeşitli faktörler etkili olmaktadır. Bu çalışmanın amacı genç yetişkinlerin egzersiz inanışlarını belirlemek, egzersiz inanışları, fiziksel aktivite düzeyleri ve fiziksel aktiviteye katılım motivasyonu arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla planlanmıştır. Çalışmaya 18-25 yaş arası toplam 551 gönüllü katılımcı dahil edilmiştir. Katılımcıların egzersize yönelik inanışların belirlenmesi için Egzersiz İnanışları Anketi (EİA), fiziksel aktivite düzeylerini belirlemek için Fiziksel Aktivite İndeksi (FAİ) ve egzersiz motivasyonunun belirlenmesi için Fiziksel Aktiviteye Katılım Motivasyonu Ölçeği (FAKMÖ) kullanılmıştır. Katılımcıların yaş ortalaması 21,13±1,87 yıldır. Çalışmaya dahil edilen katılımcıların 220'sinin (%39,9) egzersiz alışkanlığının olduğu, 331'inin (%60,1) egzersiz alışkanlığının olmadığı belirlenmiştir. Egzersiz yapanların egzersize yönelik yararlar konusunda daha olumlu olduğu, egzersiz yapmayanların ise daha fazla olumsuz tutum sergilediği görülmüştür (p= 0,001). Egzersiz alışkanlığı olanların FA düzeyleri (p=0,001) ve motivasyon düzeylerinin (p=0,001) anlamlı düzeyde yüksek olduğu görüldü. Egzersiz inanışları-yararlar alt ölçeği ve egzersiz motivasyonu arasında pozitif yönlü orta kuvvette, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilişki olduğu bulunmuştur (r=0,513; p<0,01). Gençlerde düzenli fiziksel aktiviteye katılma motivasyonunun artırılması için egzersizin yararları konusunda bilgilendirilmeleri ve dezavantajların ortadan kaldırılması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Egzersiz Motivasyonu, Fiziksel Aktivite Düzeyi, Egzersiz İnanışları, Genç Yetişkin.

## RELATIONSHIP BETWEEN EXERCISE BELIEFS, PHYSICAL ACTIVITY LEVEL, AND EXERCISE MOTIVATION IN YOUNG ADULTS

### Abstract

Although it is known that physical activity has many effects on health, various factors are effective in providing and maintaining activity. The aim of this study was to determine the exercise beliefs of young adults and to investigate the relationship between exercise beliefs, physical activity levels and motivation to participate in physical activity. A total of 551 volunteer participants between the ages of 18-25 were included in the study. The Exercise Beliefs Questionnaire (EBQ) was used to determine the participants' beliefs about exercise, the Physical Activity Index (PAI) to determine their physical activity levels, and the Motivation to Participate in Physical Activity Scale (MPPAS) to determine exercise motivation. The mean age of the participants was 21.13±1.87 years. It was determined that 220 (39.9%) of the participants had exercise habits and 331 (60.1%) did not have exercise habits. It was observed that those who exercised were more positive about the benefits of exercise, while those who did not exercise had more negative attitudes (p= 0.001). PA levels (p=0.001) and motivation levels (p=0.001) were found to be significantly higher in those who had exercise habits. A positive, moderately strong, statistically significant relationship was found between exercise beliefs-benefits subscale and exercise motivation (r=0.513; p<0.01). In order to increase the motivation to participate in regular physical activity in young people, they should be informed about the benefits of exercise and the disadvantages should be eliminated.

**Keywords:** Exercise Motivation, Physical Activity Level, Exercise Beliefs, Young Adult.

## 1. GİRİŞ

Fiziksel aktivite, kas iskelet sisteminin kullanılmasıyla bireyin enerji dengesini düzenleyen, fizyolojik, duygusal, sosyal, motor ve zihinsel gelişimini destekleyen ve sağlıklı yaşama olanak sağlayan günlük hayatta yapılan her türlü aktivite olarak tanımlanmaktadır (1). Fiziksel olarak aktif bireylerin daha iyi fiziksel ve mental sağlığa, benlik saygısına, ruh haline, beden imajına, yaşam ve uyku kalitesine sahip oldukları bilinmektedir (2-4). Fiziksel aktivite, yürüme, koşma, yüzme, sıçrama, bisiklet sürme, tırmanma, jimnastik, ip atlama, tenis, voleybol, dans ve oyun gibi pek çok aktiviteyi içermektedir. Egzersiz ise fiziksel aktivitenin tekrarlı, planlanmış ve fiziksel uygunluğun parametrelerini geliştirmek amacıyla düzenli olarak tekrarlanmasıdır (5).

Günümüzde fiziksel aktiviteye katılım ve egzersiz alışkanlığı kişisel ve çevresel faktörler, gelişen teknoloji, sağlık üzerindeki etkilerinin yeterince anlaşılabilmesi, egzersiz yapmaya karşı bireyin tutumu ve fiziksel aktivite hakkında yeterli düzeyde bilgi sahibi olmaması gibi nedenlerden etkilenmektedir (6). Bunun sonucunda fiziksel aktivite düzeyi yetersiz olan toplumlarda kronik hastalıkların görülme oranı da artmaktadır (7). Kişisel faktörlerin başında yaş, cinsiyet, fiziksel aktivite alışkanlığı, egzersize başlama ve devam ettirme motivasyonu, egzersizin etkilerine yönelik inanışları, sağlık durumu, stres düzeyi, fiziksel ve psikolojik yorgunluk sayılmaktadır (8). Bireyin fiziksel aktiviteye başlamasını ve devamlılığını sağlayan en önemli bireysel faktör motivasyondur. Gerek sağlığını korumak ve geliştirmek gerekse de fiziksel görünüşünü iyileştirmek amacıyla fiziksel aktiviteyi kullanan birey, amacına ulaşmak için egzersizi bir araç olarak görüyorsa daha etkin bir şekilde egzersize devamlılık sağlamaktadır (9,10). Motivasyon eksikliğinin bireyin fiziksel aktiviteye katılımını kısıtladığı belirtilmektedir (11).

Bireylerde egzersiz motivasyonunun artırılabilmesi için egzersize yönelik inanışların belirlenmesi ve olumlu yönde geliştirilmesi gerekmektedir. Egzersizin sağlığı koruduğu ve geliştirdiği, fiziksel aktivitenin yorgunluğu azalttığı, benlik saygısını geliştirdiği, beden imajını olumlu yönde etkilediği, depresyon düzeyini azalttığı ve yaşam kalitesi artırdığı bilgisi ile egzersize yönelik olumlu yönde inanışlarının artırılması sağlanmalıdır (12). Uygun çevresel koşulların olmaması, kötü iklim şartları, maddi imkansızlıklar, sosyal çevresinden egzersize başlama ve devam ettirmede yeterli desteği görmemesi ve sağlık sorunlarının egzersiz yapmaya engel olduğu yargısı gibi olumsuz faktörlerin düzenlenecek eğitimlerle minimuma indirilmesi gerekmektedir (12,13).

Bu çalışma, genç yetişkinlerin egzersiz inanışlarını belirlemek, egzersiz inanışları, fiziksel aktivite düzeyleri ve fiziksel aktiviteye katılım motivasyonu arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla planlanmıştır.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma dahil edilme kriterlerini sağlayan 18-25 yaşları arasında 551 gönüllü bireyin katılımıyla gerçekleştirildi. Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 08.06.2021 tarih ve 11 sayılı karar ile onaylandı.

Çalışmaya katılmayı kabul eden gençlerden Google Forms aracılığıyla hazırlanan değerlendirme formunu doldurmaları istendi.

*Dahil edilme kriterleri:*

- 18-25 yaş arası,
- İletişim problemi olmayan,
- Fiziksel aktivite düzeyini etkileyecek herhangi bir sağlık problemi olmayan bireyler dahil edildi.

*Hariç tutulma kriterleri:*

- Fiziksel aktiviteyi engelleyecek konjenital problemi olanlar,
- Kardiyopulmoner, ortopedik, romatizmal, nörolojik ya da metabolik herhangi bir hastalık hikayesi olan bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

### 2.1. Veri Toplama Araçları

Katılımcıların yaş, cinsiyet, egzersiz alışkanlığı gibi bilgileri demografik veri formuna kaydedildi. Egzersiz konusundaki inanç ve tutumları Egzersiz İnanışları Anketiyle, fiziksel aktivite düzeyi Fiziksel Aktivite İndeksi ile değerlendirildi. Fiziksel aktiviteye katılım konusundaki motivasyon düzeyi ise Fiziksel Aktiviteye Katılım Motivasyon Ölçeği ile belirlendi.

- *Demografik veri formu*: Katılımcıların yaş, kilo, boy, vücut kitle indeksi (VKİ), cinsiyet, egzersiz alışkanlığı, yaptığı egzersiz çeşidi ile ilgili bilgiler kaydedildi.
- *Egzersiz İnanışları Anketi*: Doymaz (2013) tarafından geliştirilerek Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmış olan anket, 33 soru ve 3 alt boyuttan (avantajlar, etkilenen kişiler ve dezavantajlar) oluşmaktadır. Alt boyutlar 6'lı Likert derecelendirme sistemiyle puanlanmaktadır. Anketten alınan yüksek puanlar egzersiz inancının olumlu yönde olduğunu göstermektedir (12).
- *Fiziksel Aktivite İndeksi*: Çalışmamızda katılımcıların fiziksel aktivite düzeyi Fiziksel aktivite indeksi ile değerlendirilmiştir. Fiziksel aktivite skoru aktivitenin yapıma sıklığı, şiddeti ve süresinin çarpılmasıyla elde edilir. FIT puanına göre fiziksel aktivite düzeyi 0-20 arası sedanter, 21-40 arası zayıf, 41-60 arası normal, 61-80 puan arası iyi ve 81-100 arası çok iyi olarak yorumlanmaktadır (14).
- *Fiziksel Aktiviteye Katılım Motivasyonu Ölçeği*: Tekkurşun Demir ve Cicioğlu (2018) tarafından geliştirilerek Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmış olan ölçek, 16 maddeden ve 3 alt boyuttan (bireysel nedenler, çevresel nedenler ve nedensizlik) olmaktadır. Bu ölçekten elde edilen puanlar bireylerin fiziksel aktiviteye katılma motivasyon düzeylerini göstermekte olup, 1-16 puan arası çok düşük, 17-32 puan arası düşük, 33-48 puan arası orta, 49-64 puan arası yüksek ve 65-80 puan arası ise çok yüksek olarak motivasyon olarak yorumlanmaktadır (15).

### 2.2. İstatistiksel Analiz

Referans çalışmadan elde edilen etki büyüklüğünün düşük düzeyde ( $d=0,23$ ) olduğu görüldü (16). Yapılan güç analizi sonucunda bu etki büyüklüklerinden daha yüksek düzeyde bir etki büyüklüğü de elde edebileceğimizi varsayarak orta düzeyde ( $d=0,50$ ) etki büyüklüğü için çalışmaya 551 kişi alındığında %95 güven düzeyinde %95 güç elde edileceği hesaplandı. Veriler SPSS 25.0 (IBM SPSS Statistics 25 software (Armonk, NY: IBM Corp.)) paket programıyla analiz edildi. Sürekli değişkenler ortalama±standart sapma ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verildi. Sürekli değişkenler arasındaki ilişkilerde Spearman korelasyon analizi ve kategorik değişkenler arasındaki farklılıklar ise Ki-kare analizi ile incelendi.

### 3. BULGULAR

Araştırmaya 403'ü (%73) kadın, 148'i (%27) erkek olmak üzere toplam 551 genç birey katıldı. Katılımcıların yaş ortalaması  $21,13 \pm 1,87$  yıldır. Katılımcıların tanımlayıcı bilgileri Tablo 1'de detaylı olarak gösterildi.

**Tablo 1. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri**

Değişkenler	Kadın (n=403) Ort±Ss	Erkek (n=148) Ort±Ss	Toplam (n=551) Ort±Ss
Yaş (yıl)	21,04±1,83	21,38±1,95	21,13±1,87
Boy uzunluğu (cm)	164,61±5,82	178,16±7,87	168,25±8,80
Vücut ağırlığı (kg)	58,55±10,15	74,76±11,70	62,89±12,78
VKI (kg/m <sup>2</sup> )	21,59±3,47	23,52±3,25	22,11±3,51

VKI: vücut kitle indeksi, Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma, n: sayı

Kadınların 148'inin (%36,7), erkeklerin 72'sinin (48,6) egzersiz alışkanlığı olduğu tespit edilmiştir. Yapılan egzersiz çeşidi incelendiğinde; 85'inin (%38,6) kişinin yürüyüş, 27'sinin (%12,3) koşu, 7'sinin (%3,2) yüzme, 5'inin (%2,3) bisiklet ve 96'sının (%43,6) diğer egzersiz türlerini tercih ettiği görüldü. Ortalama egzersiz yapma alışkanlığı süresi 17,82±26,48 ay, egzersiz yapma sıklığı haftada ortalama 3,90±1,66 gün ve egzersiz süresi 57,88±30,37 dakika olarak bulundu. Katılımcıların egzersiz alışkanlıklarına ilişkin bilgiler Tablo 2'de verildi.

**Tablo 2. Katılımcıların Egzersiz Alışkanlıklarına Dair Bilgiler**

Değişkenler	Egzersiz alışkanlığı olan kadın (n=148) Ort±Ss	Egzersiz alışkanlığı olan erkek (n=72) Ort±Ss	Egzersiz alışkanlığı olan toplam (n=220) Ort±Ss
Egzersiz süresi (ay)	18,40±27,29	16,62±24,88	17,82±26,48
Egzersiz sıklığı (gün)	3,93±1,66	3,84±1,69	3,90±1,66
Egzersiz süresi (dakika/gün)	53,91±26,88	66,04±35,34	57,88±30,37
	n (%)	n (%)	n (%)
<b>Egzersiz alışkanlığı</b>			
Var	148 (36,7)	72 (48,6)	220 (39,9)
Yok	255 (63,3)	76 (51,4)	331 (60,1)
<b>Yapılan egzersiz çeşidi</b>			
Yürüyüş	68 (30,9)	17 (7,7)	85 (38,6)
Koşu	11 (5)	16 (7,3)	27 (12,3)
Yüzme	1 (0,5)	6 (2,7)	7 (3,2)
Bisiklet	4 (1,8)	1 (0,5)	5 (2,3)
Diğer	64 (29,1)	32 (14,5)	96 (43,6)

Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma, n: sayı

Katılımcıların egzersiz inanışları incelendiğinde; egzersiz yapmayanların EİA yararlar alt boyutu ortalama puanı 63,27±12,93 ve dezavantajlar alt boyutu ortalama puanı 33,48±9,43 iken, egzersiz alışkanlığı olanların ise EİA yararlar alt boyutu ortalama puanı 66,50±13,41 ve dezavantajlar alt boyutu ortalama puanı 25,83±10,90 olarak hesaplandı. Egzersizin yararlarına ilişkin inanışlar açısından egzersiz alışkanlığı olan katılımcıların olmayanlara göre daha olumlu bir tutum sergilerken, egzersiz yapmayan katılımcıların egzersiz yapma konusunda daha olumsuz tutum sergilediği görüldü (p= 0,001).

Fiziksel aktivite düzeylerine göre egzersiz alışkanlığı olmayan katılımcıların sedanter olduğu, egzersiz yapanların ise fiziksel uygunluklarının zayıf olduğu görülmüştür. FAİ skoruna göre egzersiz yapmayanların ortalama puanı 23,14±19,72 ve egzersiz alışkanlığı olanların ortalama puanı 52,00±27,12 olduğu bulunmuştur. Egzersiz alışkanlığı olanların FA düzeyleri anlamlı düzeyde yüksektir (p=0,001).

Fiziksel aktiviteye katılım motivasyon seviyeleri incelendiğinde; egzersiz alışkanlığı olan ve olmayanların motivasyon seviyelerinin yüksek olduğu görüldü. Motivasyona ilişkin faktörler egzersiz yapanlarda 62,63±9,09 iken, egzersiz yapmayanlarda 58,76±9,15 olarak bulundu. Egzersiz alışkanlığı olanların motivasyon düzeyleri anlamlı düzeyde yüksekti (p=0,001). Tablo 3'te

katılımcıların egzersiz inanışları, fiziksel uygunluk ve motivasyon düzeyleri ile ilgili detaylı bilgiler verildi.

**Tablo 3. Katılımcıların Egzersiz İnanışları, Fiziksel Uygunluk ve Motivasyon Düzeylerinin Karşılaştırılması**

Değişkenler	Egzersiz alışkanlığı olanlar (n=220)	Egzersiz alışkanlığı olmayanlar (n=331)	p
<b>EİA alt boyutları</b>			
Yararlar	66,50±13,41	63,27±12,93	<b>0,001<sup>a</sup></b>
Dezavantajlar	25,83±10,90	33,48±9,43	<b>0,001<sup>a</sup></b>
<b>FAİ skoru</b>	52,00±27,12	23,14±19,72	<b>0,001<sup>a</sup></b>
<b>FAKMÖ alt boyutları</b>			
Bireysel	26,33±3,73	24,89±4,02	<b>0,001<sup>a</sup></b>
Çevresel	18,25±5,48	17,36±5,24	<b>0,047<sup>a</sup></b>
Nedensizlik	18,04±3,09	16,49±3,67	<b>0,001<sup>a</sup></b>
Toplam	62,63±9,09	58,76±9,15	<b>0,001<sup>a</sup></b>
	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>	
<b>FA uygunluk düzeyi</b>			
Sedanter	28 (5,1)	184 (33,4)	
Zayıf	64 (11,6)	99 (18)	
Normal	51 (9,3)	28 (5,1)	<b>0,0001<sup>b</sup></b>
İyi	53 (9,6)	18 (3,3)	
Çok iyi	24 (4,4)	2 (0,4)	
<b>Motivasyon düzeyi</b>			
Çok düşük	1 (0,2)	0 (0)	
Düşük	0 (0)	2 (0,4)	
Orta	9 (1,6)	40 (7,3)	<b>0,001<sup>b</sup></b>
Yüksek	129 (23,4)	207 (37,6)	
Çok yüksek	81 (14,7)	82 (14,9)	

EİA: Egzersiz inanışları anketi, FAİ: Fiziksel aktivite indeksi, FAKMÖ: Fiziksel aktiviteye katılım motivasyon ölçeği, FA: Fiziksel aktivite, <sup>a</sup>Mann Whitney U testi, <sup>b</sup>Ki kare analizi

Egzersiz inanışları-yararlar alt ölçeği ve egzersiz motivasyonu arasında pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişki olduğu bulundu ( $r=0,513$ ,  $p<0,01$ ). Egzersiz inanışları, fiziksel aktivite indeksi ve egzersiz motivasyonu arasındaki ilişki Tablo 4'te detaylı olarak verildi.

**Tablo 4. Egzersiz İnanışları, Fiziksel Aktivite İndeksi ve Egzersiz Motivasyonu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi**

Değişkenler		EİA- Yarar	EİA- Dezavantaj	FAİ	FAKMÖ- Bireysel	FAKMÖ- Çevresel	FAKMÖ- Nedensizlik	FAKMÖ- Toplam
EİA- Yarar	r p	1,000						
EİA- Dezavantaj	r p	-0,271 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	1,000					
FAİ	r p	0,176 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	-0,304 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	1,000				
FAKMÖ- Bireysel	r p	0,569 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	-0,340 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	0,239 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	1,000			
FAKMÖ- Çevresel	r p	0,256 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	-0,090 <sup>c</sup> <b>0,035</b>	0,109 <sup>c</sup> <b>0,010</b>	0,317 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	1,000		
FAKMÖ- Nedensizlik	r p	0,355 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	-0,410 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	0,301 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	0,518 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	0,049 0,254	1,000	
FAKMÖ- Toplam	r p	0,513 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	-0,343 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	0,267 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	0,784 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	0,715 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	0,604 <sup>c</sup> <b>0,0001</b>	1,000

EİA: Egzersiz inanışları anketi, FAİ: Fiziksel aktivite indeksi, FAKMÖ: Fiziksel aktiviteye katılım motivasyon ölçeği, <sup>c</sup>Spearman korelasyon analizi



#### 4. TARTIŞMA

Genç bireylerin egzersiz inanışları, fiziksel aktivite düzeyleri ve fiziksel aktiviteye katılım motivasyonu arasındaki ilişkiyi araştırdığımız çalışmamızda genç popülasyon olmasına rağmen katılımcıların çoğunluğunun egzersiz alışkanlığının olmadığı görüldü. Egzersiz alışkanlığı olanların egzersiz yapmaya yönelik daha olumlu tutum sergilediği ve fiziksel uygunluk seviyelerinin daha yüksek olduğu belirlendi. Egzersizin yararları konusunda bilgi sahibi olan katılımcıların egzersiz motivasyonlarının da daha yüksek olduğu gözlemlendi.

Gelişen teknoloji ile yaşam koşullarının iyileşmesi, ev dışı aktivitelerin daha az tercih edilmesi ve hareketsiz yaşamın alışkanlık haline gelmesi bireyleri sedanter bir yaşam tarzına yönlendirmektedir. Sedanter yaşam da beraberinde pek çok hastalığı getirmektedir (17). Bir araştırmada Avrupa ülkelerindeki bireylerin üçte ikisinin önerilen düzeylerde fiziksel aktivite yapmadığı, erkeklerin kadınlara oranla fiziksel olarak daha aktif oldukları, yaşla beraber fiziksel aktivite yapma alışkanlığının azaldığı ve önerilen seviyelerde düzenli fiziksel aktivite yapan bireylerin çok az olduğu görülmüştür (18). Ülkemizde ise erkeklerin %68'inin, kadınların %77'sinin ve toplumun genelinin %72'sinin fiziksel aktivite yapmadığı görülmüştür (19). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde katılımcıların büyük bir çoğunluğunun fiziksel aktivite alışkanlığının olmadığı görüldü.

Bireyin ilerleyen yaşlardaki sağlık sorunlarının önlenmesinde ve düzeltilmesinde, gençlik yıllarında var olan sağlıklı beslenme ve fiziksel aktivite alışkanlığının önemli olduğu düşünülmektedir (18). Genç yaşlardaki fiziksel aktivitenin alışkanlık haline gelmesi hem fiziksel hem de ruhsal sağlık üzerinde olumlu etkileri vardır (20). Cengiz ve Delen 2019 yılında yapmış oldukları derleme makalelerinde gençlerin fiziksel aktivite düzeyinin fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve sosyolojik parametreler üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmalarında fiziksel aktivite düzeyinin sadece sağlık risklerini azaltmakla kalmadığını, stres ve depresyon gibi psikolojik problemleri de iyileştirdiği sonucuna varmışlardır (21).

Bireylerin fiziksel aktiviteye katılımlarının yaşa bağlı olarak azaldığı ve bu azalmanın en belirgin görüldüğü grupların ise lise sonrası ve üniversite yılları olduğu çalışmalarla gösterilmiştir (22). Erdoğan ve Revan'ın (2019) üniversite öğrencilerinin fiziksel aktivite düzeylerini inceledikleri çalışmalarında 523 üniversite öğrencisinin %23'ünün inaktif ve %48'inin minimum aktif olduğunu bulmuşlardır. Cinsiyetlere göre fiziksel aktivite düzeylerine bakıldığında ise erkeklerin kadınlardan daha aktif olduğunu belirlemişlerdir (23). Arslan ve ark. (2016) yapmış olduğu çalışmalarında da benzer şekilde üniversite öğrencilerinin fiziksel olarak yeterince aktif olmadığını göstermişlerdir (24). Çalışmamızın sonuçlarına bakıldığı zaman gençlerin egzersize katılımlarının az olduğu ve literatürle benzer şekilde genç kadınların büyük bir çoğunluğunun daha sedanter olduğu görüldü.

Kitiş ve Gümüş (2015) kadınların FA düzeyi ve egzersizin yararlarıyla ilgili inanışlarını inceledikleri çalışmalarında katılımcıların egzersize yönelik olumlu inanışları olmasına rağmen, büyük çoğunluğunun düzenli fiziksel aktivite yapmamasının sebebini egzersize yönelik engel algılarının fazla olmasıyla ilişkilendirmişlerdir (25). Kasırga ve ark. (2021) da çalışmalarında inaktif bireylerin egzersiz yarar algısının daha düşük olduğunu ve egzersize karşı olumsuz tutum geliştirdiklerini belirtmişlerdir (26). Benzer şekilde sonuçlarımız da egzersiz alışkanlığı olmayanların egzersiz yapmaya karşı daha olumsuz tutum sergilediğini gösterdi.

Egli ve ark. (2011) üniversite çağındaki popülasyonda egzersiz motivasyonları için demografik özelliklere göre önemli farklılıklar olduğunu göstermişlerdir (27). Hashim ve ark. (2011) yapmış oldukları çalışmada akademik başarı arttıkça gençlerin fiziksel aktivite düzeylerinin ve motivasyonlarının azaldığını göstermişlerdir (28). Lise öğrencilerinin fiziksel aktiviteye katılım motivasyonu ve VKİ arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada, fiziksel aktiviteye katılım

motivasyonu düşük olan öğrencilerin VKİ'lerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır (29). Lee ve ark. (2015) motivasyon, vakit bulamama, sosyal çevreden yeterli desteği görememe ve olumsuz çevre koşullarının egzersiz yapmaya engel olduğunu bildirmişlerdir (30).

Fiziksel aktivite için fitness salonunu kullanan bireylerin fiziksel aktivitelerine etki eden faktörlerin incelendiği bir çalışmada medeni durumları ve eğitim düzeylerinin egzersiz alışkanlıkları üzerinde bir etkisi bulunmazken; sağlık, vücut geliştirme ve sosyal bir çevre gibi motivasyon sebepleri nedeni ile tercih ettikleri görülmüştür (8). Duncan ve ark. (2010) egzersizin sıklığının motivasyonu arttırdığını, yoğunluğunun sadece kadınlarda bir motivasyon kaynağı olduğunu ve süresinin motivasyonu etkilemediği sonucuna ulaşmışlardır (31). Bizim çalışmamızda fiziksel aktivite alışkanlığından bağımsız olarak katılımcıların egzersiz motivasyonlarının yüksek olduğunu ancak egzersiz yapanlarda motivasyon kaynaklarının daha etkili sonuçlar verdiğini gözlemlendi.

## 5. SONUÇ

Sonuçlarımızda egzersize katılım motivasyonunun hem egzersiz alışkanlığı olan hem de egzersiz alışkanlığı olmayan grupta yüksek olduğu görülmüştür. Ancak düzenli fiziksel aktivite yapanların egzersizin yararları hakkındaki görüşleri yapmayanlara oranla daha olumlu olduğu yönündedir.

Egzersize katılım motivasyonunun artırılması hem fiziksel aktiviteye başlama hem de devamlılığını sağlamada önemli bir faktördür. Motivasyonun artırılabilmesi için egzersizin sağlık üzerine yararlarının vurgulanması gerekmektedir. Egzersiz yapmaya engel olabilecek durumların da en aza indirilmesi önemlidir. Gerekli fiziksel koşulların sağlanması, genç yetişkinlerin eğitim gördükleri kurumlarda egzersiz alışkanlığının oluşturulması için egzersiz salonlarının sayısının artırılması ve donanımının zenginleştirilmesi, olumsuz hava şartlarına alternatif aktivitelerin sunulması ve sosyoekonomik düzeyine uygun yeni çözümler ile bireylerin motivasyonu geliştirilebilir. Böylelikle düzenli olarak egzersiz yapma alışkanlık haline getirilerek sağlıklı nesillerin yetişmesi sağlanabilir.

## KAYNAKÇA

- Demirel, H., Kayhan, H., Özmert, E. N., & Doğan, A. (2014). T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Fiziksel Aktivite Rehberi 2. baskı, Kuban Matbaacılık Yayıncılık, Ankara.
- Tetik, S., & Koç, H. (2021). The relation between physical activity and life quality on students of sports sciences during the Covid-19 pandemic. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 322-334.
- Ayyıldız, E., & Sunay, H. (2021). Bireylerin fiziksel aktiviteye katılım durumlarına göre mutluluk ve duygusal düzenlemede öz-yeterlik düzeylerinin incelenmesi. *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 19(4), 230-240.
- Sarıkan, Ü. (2021). Düzenli Egzersiz Yapan Bireylerde Ruh Hali ve Yaşam Doyum Düzeyleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. *Uluslararası Güncel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7 (2), 211-518.
- Özer, K. (2013). Fiziksel uygunluk. Nobel Yayınevi, İstanbul.
- Roychowdhury, D. (2018). Functional significance of participation motivation on physical activity involvement. *Psychological Thought*, 11(1), 9-17.
- Yıldırım, M., & Bayrak, C. (2019). Üniversite öğrencilerinin spora dayalı fiziksel aktivitelere katılımları ve yaşam kalitelerinin akademik başarı ve sosyalleşme üzerine etkisi (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi örneği). *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 123-144.
- Aydın, A. (2019). Fitness salonu kullanan bireylerin fiziksel aktivitelerine etki eden faktörler (Yalova örneği). *Spor Eğitim Dergisi*, 3(1), 54-68.
- Hoare, E., Stavreski, B., Jennings, G. L., & Kingwell, B. A. (2017). Exploring motivation and barriers to physical activity among active and inactive Australian adults. *Sports*, 5(3), 47.
- Kaynar, O., Seyhan, S., & Bilici, M. F. (2018). Güreşçilerde sportif başarıyı olumsuz etkileyen faktörlerin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 20(1), 54-59.
- Allison, K. R., Dwyer, J. J., & Makin, S. (1999). Self-efficacy and participation in vigorous physical activity by high school students. *Health Education & Behavior*, 26(1), 12-24.

12. Doymaz, F. (2013). Sağlıklı kadınlarda egzersiz inanışının egzersiz davranış değişimleri üzerine etkilerinin incelenmesi [Doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
13. Korkmaz, C. (2020). Sağlıklı yetişkinlerde klinik pilates egzersizlerinin fiziksel uygunluk, psikososyal durum ve egzersiz inanış üzerine etkisinin incelenmesi: randomize kontrollü çalışma [Yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
14. Kasari, D. (1976). Effects of exercise and fitness on serum lipids in college women [Master Thesis]. University of Montana, Montana.
15. Tekkurşun Demir, G., & Cicioğlu, H. İ. (2018). Fiziksel Aktiviteye Katılım Motivasyonu Ölçeği (FAKMÖ): Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Journal of Human Sciences*, 15(4), 2479-2492.
16. İnal, Ö., & Tunçer, B. (2020). Investigation of motivation for participation in physical activity and barriers in young adults. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*, 7(3), 260-270.
17. Malina, R. (2001). Physical activity and fitness: Path ways from childhood to adulthood. *American Journal of Human Biology*, 13, 162-172.
18. Dünya Sağlık Örgütü. (2008). Avrupa'da Fiziksel Aktivite ve Sağlık: Eyleme Geçirecek Kanıtlar, Türkiye Sağlıkli Kentler Birliği, Cenevre.
19. T.C. Sağlık Bakanlığı. (2019). Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması 2019, Tiraj Basım ve Yayın, Ankara.
20. Tavazar, H., Erkaya, E., Yavaş, Ö., Tez, Ö., Zerengök, D., Güzel, P. ve diğ. (2016). Lise eğitimi alan genç erişkinlerin fiziksel aktivite ve yaşam kalitesi arasındaki farklılıklarının incelenmesi (Manisa İli Örneği). *International Journal of Sport Culture and Science*, Volume 2 (Special Issue 1).
21. Cengiz, Ş. Ş. & Delen, B. (2019). Gençlerde Fiziksel Aktivite Düzeyi. *Uluslararası Güncel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5 (2), 110-122.
22. Anderssen, N., Wold, B., & Torsheim, T. (2005). Tracking of Physical Activity in Adolescence. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76(2), 119-129.
23. Erdoğan, B. & Revan, S. (2019). Üniversite Öğrencilerinin Fiziksel Aktivite Düzeylerinin Belirlenmesi. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 3 (2), 1-7.
24. Arslan, S. A., Daşkapan, A., & Çakır, B. (2016). Üniversite öğrencilerinin beslenme ve fiziksel aktivite alışkanlıklarının belirlenmesi. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 15(3), 171-180.
25. Kitiş, Y., & Gümtüş, Y. (2015). 20 yaş ve üzeri kadınların fiziksel aktivite düzeyleri, fiziksel aktiviteye ilişkin inançları ve davranış aşamalarının belirlenmesi. *Gümtüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(3), 399-411.
26. Kasırga, Z., Odabaşoğlu, M. E., & Dedeoğlu, T. (2021). Üniversite öğrencilerinde fiziksel aktivite düzeyi ve egzersiz yarar/engel algularının incelenmesi, *Sosyal Araştırmalar ve Yönetim Dergisi*, (1), 83-95.
27. Egli, T., Bland, H. W., Melton, B. F., & Czech, D. R. (2011). Influence of age, sex, and race on college students' exercise motivation of physical activity. *Journal of American college health*, 59(5), 399-406.
28. Hashim, H. A., Golok, F., & Ali, R. (2011). Profiles of exercise motivation, physical activity, exercise habit, and academic performance in Malaysian adolescents: A cluster analysis. *International Journal of Collaborative Research on Internal Medicine & Public Health*, 3(6), 0-0.
29. Çakır, E. (2019). Lise öğrencilerinin fiziksel aktiviteye katılım motivasyonları ile vücut kitle indeksi arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 21(1-A), 30-39.
30. Lee, H., Wilbur, J., Chae, D., Lee, K., & Lee, M. (2015). Barriers to performing stretching exercises among korean-chinese female migrant workers in Korea. *Public Health Nursing*, 32(2), 112-121.
31. Duncan, L. R., Hall, C. R., Wilson, P. M., & Jenny, O. (2010). Exercise motivation: a cross sectional analysis examining its relationships with frequency, intensity, and duration of exercise. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 1-9.



## Effectiveness of matrix-rhythm therapy on increased muscle tone, balance and gait parameters in stroke survivors: a single-blinded, randomized, controlled clinical trial

Ayse Unal<sup>1</sup> · Filiz Altug<sup>1</sup> · Gulsum Tikac<sup>1</sup> · Ugur Cavlak<sup>2</sup> Received: 9 April 2020 / Accepted: 27 May 2020 / Published online: 14 June 2020  
© Belgian Neurological Society 2020

### Abstract

This study was conducted to investigate the effectiveness of Matrix rhythm therapy (MRT) on muscle tone, balance and gait parameters in stroke survivors. Thirty stroke individuals randomly assigned to study and control group received combining BT&MRT, and BT, respectively. This study was a single-blinded (assessor-blind), randomized controlled trial. A total of 30 stroke individuals with spastic hemiparesis ( $n = 30$ ) aged between 20–65 years were included. The study group received combining BT and MRT on trunk and the affected lower limb. The control group received only BT. Participants in both groups were received therapy for 4 weeks, 3 days/week. The outcome measures were Modified Ashworth Scale (MAS), goniometric measurements (ROM), Single Leg Stance Test of the BESTest Balance Evaluation System, Timed “Get Up & Go” Test of the BESTest and BTS G-Walk Gait-Analysis System. Spasticity intensity, ROM, static/dynamic balance tests’ scores, gait velocity, cadence, and pelvic movement symmetries improved in study group ( $p < 0.05$ ). In the control group, only dynamic balance improved after the treatment program ( $p < 0.05$ ). Significant improvements were found in terms of spasticity intensity, ROM of knee and ankle joints, static/dynamic balance, gait velocity and cadence in favor of the study group ( $p < 0.05$ ). This study gives preliminary evidence that adding MRT to BT may be beneficial in improving balance and gait by regulating muscle tone in the affected lower limb of stroke patients with spastic hemiparesis. The study was retrospectively registered at Clinical Trials.gov (ID: NCT04213417; URL: [www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov)).

**Keywords** Stroke · Spasticity · Matrix rhythm therapy · Balance · Gait

### Introduction

Hemiparesis is a clinical disorder presenting with decreased or lost voluntary movement, sensory dysfunction, and many neurological findings resulting from these problems on one side of the body due to lesions that developed in the vascular structure of the brain after stroke [1]. In hemiparetic

individuals, balance and gait problems occur due to increase in muscle tone (spasticity), loss of motor control, and sensory dysfunction. Two Spasticity limits movement and joint mobility by causing muscle tightness. Eighty percent of hemiparetic individuals are observed to have abnormal gait patterns due to tight muscles [1, 2]. Many of these patients regain their ability to walk, while 40% of them can walk by receiving support. In 60% of individuals, however, there is a limitation in social ambulation [3].

For improving functional recovery in the rehabilitation of hemiparetic individuals, neurophysiological approaches such as Bobath therapy (BT), Brunnstrom method, and conventional exercise programs, as well as electrical stimulation, and orthosis supports are also used [4, 5]. Various studies evaluate the effectiveness of these interventions, for example, physical activity [6], neuromuscular electrostimulation [7], acupuncture [8]. These studies, however, vary in quality, scope and methodology, and at times report diverse findings. Spasticity management continues to be challenging. There

**Electronic supplementary material** The online version of this article (<https://doi.org/10.1007/s13760-020-01391-6>) contains supplementary material, which is available to authorized users.

✉ Ayse Unal  
aunal@pau.edu.tr

<sup>1</sup> Department of Neurological Rehabilitation, Pamukkale University School of Physical Therapy and Rehabilitation, Denizli, Turkey

<sup>2</sup> Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Avrasya University Faculty of Health Sciences, Trabzon, Turkey

is increasing awareness of the contribution of interventions in early and long-term spasticity care. Despite the range of interventions in use, evidence for many is still unclear [4–8].

Matrix rhythm therapy (MRT) has been developed as an external and dynamic approach that allows mobility of tissues at a cellular level and stimulates matrix fluid by vibrations with a frequency of 8–12 Hz (on the same frequency range as the alpha rhythm of the brain) [9, 10]. MRT which maintains the normal physiological function of the body, is used in clinics today as a method for treating dysfunctions occurring at the cellular level, using a cell-based, goal-oriented approach. The vibrating massage tool (matrix mobile) used in MRT creates asymmetric pressure distribution in the tissue, stimulates pumping/suction effect and also stimulates nerve receptors. When it is applied for spasticity, it especially allows the spastic muscle to relax, acting on speed-sensitive muscle spindle and the Golgi tendon organ [9, 10]. In previous studies related to the MRT, they were focused on orthopedic problems and musculoskeletal pain. A few studies on spasticity have evidence that promotes improved microcirculation within the tissues which give the basis of enhanced removal of metabolic waste products, reduction in edema and improving extensibility of soft tissues [11–14]. The common results of these studies are that combining MRT and other conventional therapies for spasticity increase the extensibility of a spastic muscle [11, 13, 15].

Hemiparetic individuals show enlargement of the support surface in the affected lower extremity during gait, increase in step length, prolongation in stepping time, decrease in gait velocity and cadence. In addition, it is observed that the stance phase increases and the swing phase decreases in the unaffected lower extremity. The double support time is prolonged in the affected and unaffected extremities [16, 17]. One of the most important causes of gait disorders observed in hemiparetic individuals is increased muscle tone in the lower extremity. The efficacy of MRT on stroke patients has not been investigated before. The aim of this study was to investigate the efficacy and feasibility of MRT in spastic hemiparetic stroke patients on increased muscle tone, balance and gait parameters.

## Methods

### Study design and sample size

This was a single-blind, randomized-controlled trial that was conducted at Pamukkale University, School of Physical Therapy and Rehabilitation, Department of Neurorehabilitation, between January 2017 and December 2018. This study was performed in line with the principles of the Declaration of Helsinki. Approval was granted by Pamukkale University Medical Ethics Committee of Non-Interventional Clinical

Researches (Approval date: 27.12.2016, no:81261). The study was registered at Clinical Trials.gov (NCT04213417; URL: [www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov)). As a result of the power analysis, it was calculated that when at least 30 people are taken into the study (15 for each group) 95% power with 95% confidence would be obtained [8, 11, 12]. One hundred and fourteen individuals were assessed in terms of eligibility criteria. Thirty of them completed the study (Fig. 1).

### Participants

A total of thirty individuals (range of age 20–65 years) participated in this single-blind (the assessor), randomized, controlled study.

### Inclusion criteria

The inclusion criteria for study and control groups required that subjects had been discharged from the hospital, had single-sided hemiparesis for the first time at least 4 weeks earlier, Modified Rankin Score of  $\leq 3$  and Modified Ashworth Scale score between 1–5 for the lower extremity.

### Exclusion criteria

The exclusion criteria for study and control groups included subjects using a cardiac pacemaker, aphasia, open wound in the area to be treated, circulatory problem, skin lesions, other neurological, psychiatric and/or orthopedic problems other than hemiparesis affecting gait.

Thirty participants included volunteers among patients who consulted at Pamukkale University, School of Physical Therapy and Rehabilitation, Neurorehabilitation Department with diagnosis of hemiparesis, and met inclusion criteria of the study. All volunteers were informed about the study and their written consent was obtained. Participants in the study were divided into two groups with the block randomization method using SPSS package program. The study group was applied MRT in addition to the BT approach. The control group was applied BT only. A total of 30 hemiparetic individuals, 15 in each group, were included in the study.

### Blinding

All outcome assessments were conducted by a blinded assessor. Study staff instructed participants to avoid mentioning anything about their intervention to the assessor. Participants were asked to not share any information about treatment with each other.

## CONSORT 2010 Flow Diagram

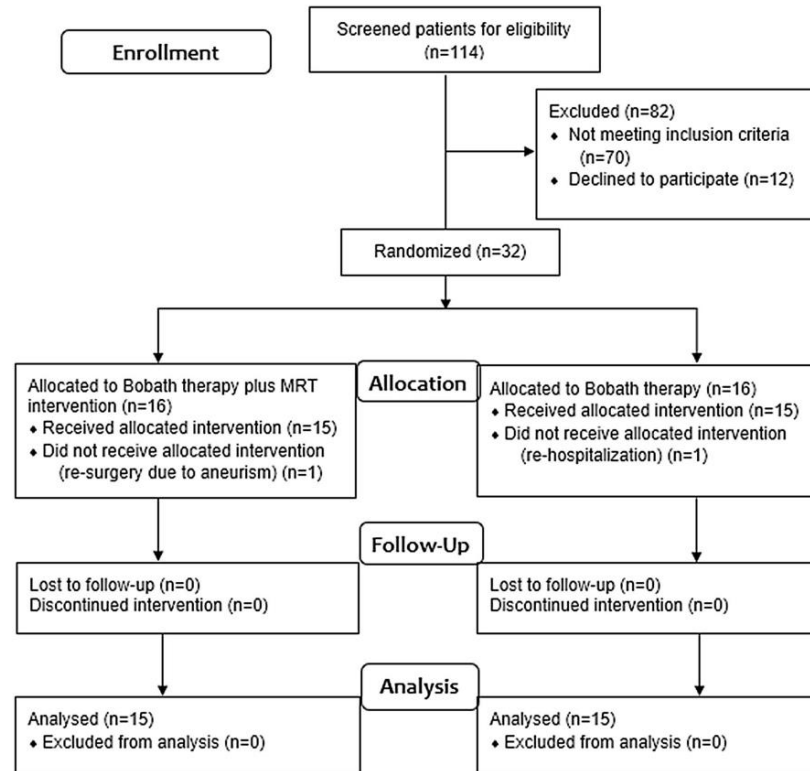


Fig. 1 Flow diagram of the study based on CONSORT 2010

**Assessment methods**

Measurements in the study were applied to all participants by a physiotherapist who was blind to the study before treatment and at the end of the 4-week treatment. The demographic and clinical information of the participants were recorded in a data form. The participants were informed about the tests to be performed before the measurements. The test positions were described and shown to the patients once by the blinded assessor, then three measurements for all outcome parameters were taken for each outcome parameters, giving a one-minute break between each measurement.

An average score of three measurements was saved for the baseline and post-treatment outcomes.

**Modified Rankin Scale (MRS)**

The Modified Rankin Scale is an extremely simple measure with well-studied reliability and is a time efficient tool by which to categorize level of functional outcome. MRS is generally used to evaluate post-stroke recovery. The scale whose validity and reliability were evaluated by van Swieten et al. is rated between 0 (no symptoms) and 6 (death) points. The higher the score, the higher the rate of disability.

0 = no symptom at all; 1 = no significant disability despite symptoms, able to carry out all usual duties and activities; 2 = slight disability, unable to carry out all previous activities but able to look after own affairs without assistance; 3 = moderate disability, requires some help but able to walk without assistance; 4 = moderately severe disability, unable to walk without assistance and unable to attend to own bodily needs without assistance; 5 = severe disability, bedridden, incontinent, and requiring constant nursing care and attention; and 6 = dead. 1–2 points show independence, 3 points show partial dependence, 4 points and above show total dependence during daily life activities [18].

### Primary outcome measures

#### Modified Ashworth Scale (MAS)

MAS is most widely clinical scale used to determine spasticity intensity. In 1987, Bohannon et al. developed the MAS (0, 1, 1+, 2, 3, 4). In various studies, “0, 1, 2, 3, 4, 5” scoring is used for MAS. The validity and reliability of this scoring method in hemiparetic individuals have been shown with different studies [19, 20]. The spasticity values of quadriceps femoris muscle, hip adductor muscles, and gastrocnemius muscles in hemiparetic lower extremities of the participants were recorded. In addition, the total MAS score was determined in the affected lower extremity by summing up all values [21, 22].

#### Measurement of joint range of motion (ROM)

ROM was measured to determine active and passive joint motion limitation that spasticity can cause in muscle structure and secondarily in joint structure [23]. Active and passive knee flexion–extension and ankle dorsiflexion–plantar flexion ROM were measured using a universal goniometer (Baseline, UK), whose clinical use is simple and rather practical. It has a good intra-rater reliability and validity of using a goniometer to measure knee/ankle joint ROM [24, 25].

### Secondary outcome measures

#### Evaluation of balance

The BESTest demonstrated adequate reliability when measured by sections and could identify what balance system was affected in patients after stroke. It is reliable, valid, sensitive, and specific in assessing balance. The BESTest Balance Evaluation System was used to evaluate static and dynamic balance. BESTest comprises six underlying systems including biomechanical constraints, stability limits/verticality, transition/anticipatory postural adjustments, reactive, sensory orientation, and stability in gait [26, 27].

#### Evaluation of static balance

The single leg stance test (SLST) from Transitions/Anticipatory Postural Adjustments section, one of the BESTest sub-parameters, was used. While SLST is performed, the patient's stance times on the right and left legs were recorded. During the test, a scoring between 0 and 3 was made according to whether or not the stability of two extremities could be maintained. The highest score a patient could receive was 6. Receiving a high score from four tests indicates that upright position was maintained [28].

#### Evaluation of dynamic balance

The Timed “Get Up & Go” Test (TUG) from Stability in Gait section, one of the BESTest sub-parameters, was used. The test started, while the patient was sitting on a chair. Three meters from the chair was marked with colored tapes. The person was asked to stand up from chair, walk 3 m forward, turn 180°, and walk back to the chair and sit on the chair. A scoring between 0–3 was made according to whether or not the balance is maintained during the test. Getting a high score from the test indicated good balance [27, 28].

#### Evaluation of spatio-temporal parameters of gait

BTS G-Walk spatio-temporal gait analysis system (BTS Bioengineering® S.p.A., Garbagnate Milanese, Italy) was used to evaluate gait parameters. Measurements were made in a pre-determined walking area of 10 m. In BTS G-Walk gait analysis system, the results are transferred via Bluetooth to the computer using an analysis port (sensor) connected to L4-L5 or L5-S1 levels of the patient. With the BTS G-Walk system, all important information such as spatio-temporal parameters of gait, general gait kinematics, pelvis, and spine kinematics can be recorded, while this system compares the left and right extremities of the person with normal values during gait analysis, it also allows kinematic analysis of the pelvis to be performed in three planes [29].

### Treatment methods

Participants in both groups were treated 3 days a week for 4 weeks for a total of 12 sessions.

#### Bobath therapy (BT)

Both groups were treated with the BT as a neurodevelopmental therapy. Considering individual requirements and wishes of the patient, an exercise program that supports active participation of the person was established. Each treatment session was performed for 60 min. The treatment

program that was established appropriately according to the patient contained weight transfer to the affected side in different positions, approximation to increase proprioceptive input, providing sensorial input to the sole of the foot using materials such as sensory ball, foot–ankle mobilization, functional reach activities, forward-side step, gait, and balance activities.

#### Matrix rhythm therapy (MRT)

MRT application (MaRhyThe<sup>®</sup>, Germany) that was applied to the study group in addition to the BT was applied to the affected side of the body and lower extremity for 60 min in each session. The treatment was started from the thoracic region and a treatment direction was toward the lower extremity in the affected side. During the MRT procedure, the patient's active participation was ensured and the treatment was combined with the exercises (Fig. 2). The patients were informed about MRT verbally and in writing before the application.



Fig. 2 Matrix rhythm therapy combined with exercises

#### Statistical analysis

Data were analyzed using SPSS Statistics 22.0 for Windows®(IBM) and the statistical level of significance was set at  $\alpha=0.05$ . Categorical variables were presented as proportions, whereas continuous variables were described as mean and standard deviation. All measurements were checked for normality with the Kolmogorov–Smirnov test. The independent sample *t* test was used in comparing independent group differences when parametric test assumptions were provided, while Mann–Whitney *U* test was used to compare independent group differences when parametric test assumptions were not provided. The paired sample *t* test was used in dependent group comparisons when parametric test assumptions were provided, while the Wilcoxon paired sample test was used when parametric test assumptions were not provided [30]. As a result of the power analysis, it was calculated that when 30 people are taken into the study (15 for each group) 95% power with 95% confidence would be obtained [11, 14, 15].

#### Results

A total of 114 patients were assessed for eligibility, 70 of them failed to meet the inclusion criteria and 12 patients refused to participate in the study. One person from each group could not complete the study, a total of 30 patients completed training. The participants were divided into two groups by the block randomization method. The study group comprised a total of 15 individuals including 8(53.3%) female and 7(46.7%) male, and the control group comprised a total of 15 people including 8(53.3%) female and 7(46.7%) male. No statistically significant difference was noted between the groups in terms of demographic and clinical data ( $p > 0.05$ ) (Table 1).

Table 1 Comparison of demographic and clinical data of the groups

Variables	Study group ( $n=15$ )		Control group ( $n=15$ )		<i>p</i> value
	Mean $\pm$ SD or <i>n</i> (%)	Median (min–max)	Mean $\pm$ SD or <i>n</i> (%)	Median (min–max)	
Gender (female/male)	8(53.3)/7(46.7)		8(53.3)/7(46.7)		1.000 <sup>a</sup>
Age (year)	51.93 $\pm$ 14.68	58(20–65)	47.27 $\pm$ 13.43	49(21–65)	0.253**
Height (cm)	167.13 $\pm$ 7.18	166(155–182)	167.07 $\pm$ 10.06	170(146–180)	0.603**
Body mass(kg)	75.53 $\pm$ 9.61	77(60–94)	68.07 $\pm$ 9.14	70(50–82)	0.309**
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	26.76 $\pm$ 4.39	25.83(19.32–37.65)	24.46 $\pm$ 3.37	23.66(18.31–31.96)	0.115**
Duration of hemiparesis (month)	37.30 $\pm$ 37.29	24(1–132)	38.70 $\pm$ 39.59	34(1–132)	0.983**

SD standard deviation, cm centimeter, kg kilogramme,  $\text{kg}/\text{m}^2$  kilogramme/square meter, BMI body mass index

\*\*Mann Whitney *U* test, significance level:  $p < 0.05$

<sup>a</sup>Chi square test



### Intragroup and intergroup comparisons of spasticity severity

No statistically significant difference was noted between the groups in terms of spasticity severity valuated in the pre-treatment period ( $p > 0.05$ ). While total MAS value of lower extremity was  $4.66 \pm 2.19$  at the baseline, it decreased to  $2.66 \pm 1.53$  after therapy for study group. Baseline value for control group was  $3.93 \pm 2.18$ , it was  $3.33 \pm 2.49$  after therapy. A statistically significant change was noted only in the study group in terms of intragroup comparison of spasticity severity before and after treatment ( $p < 0.05$ ). When the groups were compared in terms of spasticity severity after treatment, the decrease in the quadriceps femoris muscle MAS ( $p = 0.019$ ), the gastrocnemius muscle MAS value ( $p = 0.002$ ), and the lower extremity total MAS ( $p = 0.001$ ) were statistically significant in favor of the study group. Intragroup and intergroup comparisons of spasticity values of lower extremity muscles are presented in Table 2.

### Intragroup and intergroup comparisons of joint range of motion

No statistically significant difference was noted between the groups in terms of ROM in the pre-treatment period ( $p > 0.05$ ). A statistically significant change was noted only in the study group in the intragroup comparison of ROM between pre-/post-treatment periods ( $p < 0.05$ ). When the

groups were compared in terms of ROM after treatment, there was a statistically significant difference in favor of the study group in terms of active knee flexion ( $p = 0.0001$ ), passive knee flexion ( $p = 0.035$ ), passive ankle dorsiflexion ( $p = 0.001$ ), active ankle plantar flexion ( $p = 0.010$ ) and passive ankle plantar flexion angle ( $p = 0.001$ ) value (Table 3).

### Intragroup and intergroup comparisons of balance scores

When the static and dynamic balance scores of the groups were examined before treatment, no difference was noted between the groups ( $p > 0.05$ ) (Table 4). Static balance scores were  $1.60 \pm 1.12$  for study group and  $2.33 \pm 1.58$  for control group at the baseline. These scores increased to  $3.26 \pm 1.66$  for study and  $2.80 \pm 1.82$  for control group after therapy. In intragroup comparison of static balance scores before and after treatment, a statistically significant improvement was noted only in the study group ( $p < 0.05$ ). When the balance scores of the groups were evaluated after treatment, a statistically significant difference was noted between the groups in favor of the study group in terms of the left foot SLST score ( $p = 0.001$ ) and the total score of the SLST ( $p = 0.001$ ) (Table 4). While dynamic balance was  $0.93 \pm 0.96$  at the baseline, it increased to  $2.33 \pm 0.61$  after therapy for study group. Baseline value of control group was  $1.26 \pm 1.09$ , it was  $1.93 \pm 0.88$  after therapy. In the intragroup comparison in terms of dynamic balance, a statistically significant change was noted in both groups ( $p < 0.05$ ). In the intergroup comparison in terms of TUG score after treatment, a statistically significant difference was noted in favor of the study group ( $p = 0.0274$ ) (Table 4).

**Table 2** Intragroup and intergroup comparisons of spasticity severity

MAS values	Baseline mean $\pm$ SD	After treatment mean $\pm$ SD	$p^2$ value
<b>Quadriceps muscle</b>			
Study group	$1.4 \pm 1.05$	$0.73 \pm 0.88$	0.008††
Control group	$1.26 \pm 1.33$	$1.13 \pm 1.30$	0.157††
$p^1$ -value	0.742**	0.019**	
<b>Hip adductors</b>			
Study group	$0.66 \pm 0.81$	$0.20 \pm 0.41$	0.020††
Control group	$0.8 \pm 0.77$	$0.60 \pm 0.73$	0.083††
$p^1$ -value	0.590**	0.213**	
<b>Gastrocnemius muscle</b>			
Study group	$2.60 \pm 1.35$	$1.33 \pm 0.97$	0.002††
Control group	$1.86 \pm 1.59$	$1.60 \pm 1.72$	0.064††
$p^1$ -value	0.107**	0.002**	
<b>Lower extremity total MAS score</b>			
Study group	$4.66 \pm 2.19$	$2.26 \pm 1.53$	0.001††
Control group	$3.93 \pm 2.18$	$3.33 \pm 2.49$	0.204††
$p^1$ -value	0.424**	0.0001**	

MAS Modified Ashworth Scale,

\*Independent sample  $t$  test, \*\*Mann Whitney  $U$  test, †Paired sample  $t$  test, ††Wilcoxon test,  $p^1$  intergroup significance level,  $p^2$  intragroup significance level

### Intragroup and intergroup comparisons of gait parameters

No statistically significant difference was noted between the groups in terms of gait parameters before treatment ( $p > 0.05$ ). In the intragroup comparison of gait parameters, there was a significant change in favor of the study group only in cadence and gait velocity ( $p < 0.05$ ) (Table 5). When gait parameters of the groups after treatment were analyzed, there was a significant difference in favor of the study group in terms of cadence ( $p = 0.005$ ), gait velocity ( $p = 0.017$ ), right stance ( $p = 0.049$ ) and swing phases ( $p = 0.049$ ), left double support ( $p = 0.029$ ), right double support ( $p = 0.005$ ) and left single support period values ( $p = 0.047$ ) (Table 5).

### Intragroup and intergroup comparisons of pelvic kinematics in gait

There was no significant difference between the groups in terms of pelvic kinematics before treatment ( $p > 0.05$ ). There

**Table 3** Intragroup and intergroup comparisons of joint range of motion values

ROM values	Baseline mean $\pm$ SD	After treatment mean $\pm$ SD	$p^2$ value
Active knee flexion angle ( $^{\circ}$ )			
Study group	105.46 $\pm$ 14.54	116.60 $\pm$ 14.54	0.0001†
Control group	112 $\pm$ 18.78	113.13 $\pm$ 19.83	0.637†
$p^1$ -value	0.148*	0.0001**	
Passive knee flexion angle ( $^{\circ}$ )			
Study group	124.53 $\pm$ 11.29	130.33 $\pm$ 6.39	0.034††
Control group	131.46 $\pm$ 6.71	132 $\pm$ 7.18	0.588††
$p^1$ -value	0.62**	0.035**	
Active ankle dorsiflexion angle ( $^{\circ}$ )			
Study group	2 $\pm$ 4.45	4.60 $\pm$ 6.06	0.027††
Control group	4 $\pm$ 5.31	4.13 $\pm$ 5.65	0.854††
$p^1$ -value	0.249*	0.060**	
Passive ankle dorsiflexion angle ( $^{\circ}$ )			
Study group	5.93 $\pm$ 6.29	11.73 $\pm$ 7.26	0.0001†
Control group	7.20 $\pm$ 5.22	8.26 $\pm$ 6.68	0.988†
$p^1$ -value	0.320**	0.001**	
Active ankle plantar flexion angle ( $^{\circ}$ )			
Study group	23.73 $\pm$ 13.17	32.33 $\pm$ 12.37	0.003††
Control group	26.86 $\pm$ 13.20	30 $\pm$ 12.39	0.066††
$p^1$ -value	0.600**	0.010**	
Passive ankle plantar flexion angle ( $^{\circ}$ )			
Study group	28.73 $\pm$ 14.19	40.13 $\pm$ 5.43	0.002††
Control group	32.20 $\pm$ 11.39	34 $\pm$ 10.88	0.109††
$p^1$ -value	0.587**	0.001**	

ROM Range of motion

\*Independent sample  $t$  test, \*\*Mann Whitney  $U$  test, †Paired sample  $t$  test, ††Wilcoxon test,  $p^1$  intergroup significance level,  $p^2$  intragroup significance level

were significant changes in the pelvic tilt ( $p=0.010$ ), obliquity ( $p=0.031$ ) and rotation symmetry ( $p=0.041$ ) values in favor of the study group, in the intragroup comparison. A statistically significant difference was found in favor of the study group in terms of pelvic rotation symmetry ( $p=0.001$ ) and left pelvic rotation angle ( $p=0.003$ ) after treatment (Table 6).

## Discussion

In this study, the effects of MRT on spatio-temporal properties of balance and gait in the lower extremity of hemiparetic individuals with spasticity were examined. Spasticity severity decreased by 33–56% and range of motion of the lower extremities increased by 25–95% in MRT plus BT group. Along with the decrease in spasticity, there was a significant improvement in balance, spatio-temporal gait parameters and pelvis kinematics when combining MRT and BT.

In the literature, there are studies indicating that deficiency in balance and gait ability is related to impaired muscle tone and motor insufficiency of the lower extremity [31].

Langhorne et al. also found a direct relationship between deficiency in motor skills and function in hemiparetic individuals [32].

Although there are many methods for the management of spasticity, the most effective treatment method is still not clear. Hara et al. applied Botulinum Toxin-A (BoNT-A) to 102 patients with spasticity in the gastrocnemius muscle in a controlled study, then they treated all the patients with a 2-week conventional physiotherapy (CP) program. After treatment, they observed a decrease in spasticity of the gastrocnemius muscle [33]. In a systematic review, Gupta et al. reported that there was insufficient evidence to suggest that BoNT-A reduces severity of spasticity [34].

Sabut et al. investigated the effect of functional electrical stimulation (FES) training applied on tibialis anterior muscle in 51 hemiparetic individuals for 12 weeks on the spasticity of plantar flexor muscles, voluntary ankle dorsiflexion and lower extremity motor control. After treatment, it was determined that the severity of spasticity of the FES group decreased by 38.3% [35]. Aslan divided the 47 stroke patients into three groups; ESWT + CP group, sham ESWT + CP group and CP group. Following 2-week ESWT

**Table 4** Intragroup and intergroup comparisons of balance scores

Balance scores	Baseline mean $\pm$ SD	After treatment mean $\pm$ SD	$p^2$ value
<b>Static balance</b>			
SLST-right leg			
Study group	0.86 $\pm$ 0.91/3	1.53 $\pm$ 1.18/3	0.021††
Control group	1.06 $\pm$ 0.96/3	1.33 $\pm$ 1.11/3	0.102††
$p^1$ -value	0.583**	0.142**	
SLST-left leg			
Study group	0.60 $\pm$ 0.63/3	1.73 $\pm$ 0.88/3	0.001††
Control group	1.26 $\pm$ 1.03/3	1.46 $\pm$ 1.18/3	0.180††
$p^1$ -value	0.064**	0.001**	
SLST-total score			
Study group	1.60 $\pm$ 1.12/6	3.26 $\pm$ 1.66/6	0.001†
Control group	2.33 $\pm$ 1.58/6	2.80 $\pm$ 1.82/6	0.095††
$p^1$ -value	0.225**	0.001**	
<b>Dinamic balance</b>			
Timed "Get Up & Go" test			
Study group	0.93 $\pm$ 0.96/3	2.33 $\pm$ 0.61/3	0.001††
Control group	1.26 $\pm$ 1.09/3	1.93 $\pm$ 0.88/3	0.039††
$p^1$ -value	0.402**	0.027**	

SLST Single leg stance test

\*Independent sample  $t$  test, \*\*Mann Whitney  $U$  test, †Paired sample  $t$  test, ††Wilcoxon test,  $p^1$  intergroup significance level,  $p^2$  intragroup significance level

application to plantar flexor muscles, they observed significant improvements in the ESWT group in terms of severity of spasticity, and ankle ROM [36]. In our study, after 4-week treatment, there was a decrease in the lower extremity MAS value in favor of the study group and an increase in active/passive ROM.

Despite the widespread use of MRT in different diseases, there are few studies on its efficacy in the literature. In these studies, the effects of MRT in patients with neck-back pain and orthopedic problems were mostly investigated. According to the results, MRT reduced pain by 70–90%. After MRT for orthopedic problems, joint range of motion increased by 20–50% and disability decreased by 40–85% [11, 12, 37].

When the literature on the MRT application on spastic muscle was examined, only Internet reports and a case report were obtained in the form of a case report [13, 15]. After 10-session MRT applied to a patient with spastic diplegic cerebral palsy, there was a decrease in spasticity in gastrocnemius muscle and an improvement in gait skills [13]. Similarly, a patient who have bilateral adductor spasticity took MRT for 3 weeks, both extensibility of soft tissue and spasticity severity were improved after therapy [15].

In the above-mentioned studies, it is observed that the methods applied for inhibition of spasticity also increase lower extremity performance. However, the superiority of

**Table 5** Intragroup and intergroup comparisons of gait parameters

Gait parameters	Baseline mean $\pm$ SD	After treatment mean $\pm$ SD	$p^2$ value
<b>Cadence (steps/min)</b>			
Study group	72.78 $\pm$ 20.86	93.49 $\pm$ 14.73	0.0001†
Control group	85.26 $\pm$ 18.17	88.49 $\pm$ 18.61	0.276†
$p^1$ -value	0.092*	0.005**	
<b>Velocity (m/sec)</b>			
Study group	0.56 $\pm$ 0.32	1.05 $\pm$ 0.09	0.004††
Control group	0.72 $\pm$ 0.45	0.83 $\pm$ 0.39	0.310††
$p^1$ -value	0.407**	0.017**	
<b>Left gait cycle duration (sec)</b>			
Study group	1.84 $\pm$ 0.70	1.98 $\pm$ 1.07	0.753††
Control group	1.57 $\pm$ 0.39	1.52 $\pm$ 0.41	0.090††
$p^1$ -value	0.604**	0.866**	
<b>Right gait cycle duration (sec)</b>			
Study group	1.83 $\pm$ 0.71	1.98 $\pm$ 1.07	0.826††
Control group	1.59 $\pm$ 0.40	1.52 $\pm$ 0.42	0.090††
$p^1$ -value	0.678**	0.883**	
<b>Left stride length (m)</b>			
Study group	1.0 $\pm$ 0.39	1.07 $\pm$ 0.47	0.345††
Control group	1.05 $\pm$ 0.52	1.18 $\pm$ 0.48	0.150††
$p^1$ -value	0.901**	0.751**	
<b>Right stride length (m)</b>			
Study group	1.0 $\pm$ 0.40	1.08 $\pm$ 0.48	0.382††
Control group	1.06 $\pm$ 0.53	1.18 $\pm$ 0.48	0.176††
$p^1$ -value	0.942**	0.751**	
<b>Left %stride length (% height)</b>			
Study group	59.26 $\pm$ 22.60	64.33 $\pm$ 27.52	0.331††
Control group	63.07 $\pm$ 30.34	71.27 $\pm$ 28.93	0.128††
$p^1$ -value	0.836**	0.916**	
<b>Right %stride length (% height)</b>			
Study group	61.87 $\pm$ 22.77	64.43 $\pm$ 27.87	0.638††
Control group	63.51 $\pm$ 30.73	71.38 $\pm$ 29.20	0.176††
$p^1$ -value	0.663**	0.983**	
<b>Left step length (% str length)</b>			
Study group	48.82 $\pm$ 9.19	51.20 $\pm$ 9.08	0.195†
Control group	48.70 $\pm$ 6.43	50.97 $\pm$ 4.94	0.201†
$p^1$ -value	0.966*	0.659**	
<b>Right step length (% str length)</b>			
Study group	51.17 $\pm$ 9.19	48.79 $\pm$ 9.08	0.195†
Control group	51.30 $\pm$ 6.43	49.02 $\pm$ 4.94	0.201†
$p^1$ -value	0.966*	0.659**	
<b>Left stance phase (% cycle)</b>			
Study group	57.58 $\pm$ 11.24	56.60 $\pm$ 9.90	0.643†
Control group	58.81 $\pm$ 9.67	56.40 $\pm$ 8.66	0.060†
$p^1$ -value	0.750*	0.185**	
<b>Right stance phase (% cycle)</b>			
Study group	58.84 $\pm$ 8.89	58.44 $\pm$ 8.90	0.774†
Control group	61.99 $\pm$ 6.95	64.30 $\pm$ 6.71	0.179†
$p^1$ -value	0.289*	0.049**	

**Table 5** (continued)

Gait parameters	Baseline mean $\pm$ SD	After treatment mean $\pm$ SD	$p^2$ value
Left swing phase (% cycle)			
Study group	42.45 $\pm$ 11.24	43.40 $\pm$ 9.90	0.654†
Control group	41.18 $\pm$ 9.67	43.59 $\pm$ 8.66	0.060†
$p^1$ -value	0.744*	0.185**	
Right swing phase (% cycle)			
Study group	41.15 $\pm$ 8.89	41.55 $\pm$ 8.90	0.774†
Control group	38 $\pm$ 6.95	35.69 $\pm$ 6.71	0.179†
$p^1$ -value	0.289*	0.049**	
Left double support phase (% cycle)			
Study group	8.75 $\pm$ 4.08	7.50 $\pm$ 3.41	0.073†
Control group	10.45 $\pm$ 2.95	10.20 $\pm$ 2.99	0.706†
$p^1$ -value	0.202*	0.029**	
Right double support phase (% cycle)			
Study group	7.59 $\pm$ 3.12	7.51 $\pm$ 3.04	0.918†
Control group	10.38 $\pm$ 2.72	10.20 $\pm$ 2.39	0.668†
$p^1$ -value	0.201*	0.005**	
Left single support phase (% cycle)			
Study group	41.02 $\pm$ 9.07	41.68 $\pm$ 9.08	0.649†
Control group	37.95 $\pm$ 6.56	35.71 $\pm$ 6.44	0.183†
$p^1$ -value	0.298*	0.047**	
Right single support phase (% cycle)			
Study group	42.53 $\pm$ 10.96	43.42 $\pm$ 9.57	0.674†
Control group	41.25 $\pm$ 9.82	43.65 $\pm$ 8.76	0.059†
$p^1$ -value	0.738*	0.215**	
Gait cycle symmetry (%)			
Study group	76.54 $\pm$ 13.37	79.12 $\pm$ 16.78	0.249†
Control group	77.95 $\pm$ 13.91	81.40 $\pm$ 16.25	0.145†
$p^1$ -value	0.779*	0.721**	

†Independent sample  $t$  test, \*\*Mann Whitney  $U$  test, †Paired sample  $t$  test, ††Wilcoxon test,  $p^1$  intergroup significance level,  $p^2$  intragroup significance level

physiotherapy modalities used for inhibition of spasticity has not been clarified in the literature.

In a randomized controlled trial, where the efficacy of dry needling application on spasticity, motor function and postural control after stroke was examined, Sánchez-Mila et al. divided 26 patients into two groups as the BT and the BT + dry needling group. After one session of BT + dry needling, they observed reduction in severity of spasticity, improvement in ROM and balance in the study group [38]. In our study, there was an improvement in balance scores in the study and control groups in the evaluation after treatment; however, the improvement in the study group was found to be higher. Miyara et al. found that single-session whole-body vibration (WBV) applied in 25 hemiparetic patients reduced severity of spasticity in the lower extremity muscles, increased ankle active/passive ROM, increased gait velocity, and cadence [39]. In another study, similarly, it

**Table 6** Intragroup and intergroup comparisons of pelvic kinematics in gait

Pelvic parameters	Baseline mean $\pm$ SD	After treatment mean $\pm$ SD	$p^2$ value
Symmetry of pelvic tilt (%)			
Study group	33.78 $\pm$ 30.06	48.72 $\pm$ 34.43	0.010†
Control group	32.48 $\pm$ 28.71	38.61 $\pm$ 26.26	0.108††
$p^1$ -value	0.885**	0.395**	
Left pelvic tilt angle ( $^\circ$ )			
Study group	8.79 $\pm$ 3.51	8.32 $\pm$ 4.15	0.727††
Control group	7.81 $\pm$ 5.65	7.54 $\pm$ 5.41	0.398††
$p^1$ -value	0.191**	0.395**	
Right pelvic tilt angle ( $^\circ$ )			
Study group	8.54 $\pm$ 3.58	8.36 $\pm$ 4.35	0.706††
Control group	7.70 $\pm$ 5.74	7.62 $\pm$ 5.47	0.866††
$p^1$ -value	0.184**	0.309**	
Symmetry of pelvic obliquity (%)			
Study group	57.18 $\pm$ 29.97	73.99 $\pm$ 15.40	0.031†
Control group	72.22 $\pm$ 28.92	75.04 $\pm$ 27.32	0.398††
$p^1$ -value	0.125**	0.575**	
Left pelvic obliquity angle ( $^\circ$ )			
Study group	5.46 $\pm$ 2.49	5.59 $\pm$ 2.55	0.944††
Control group	5.30 $\pm$ 2.77	5.66 $\pm$ 2.71	0.398††
$p^1$ -value	0.819**	0.945*	
Right pelvic obliquity angle ( $^\circ$ )			
Study group	5.67 $\pm$ 2.38	5.80 $\pm$ 2.47	0.726*
Control group	5.36 $\pm$ 2.79	5.74 $\pm$ 2.72	0.174*
$p^1$ -value	0.749*	0.950*	
Symmetry of pelvic rotation (%)			
Study group	71.09 $\pm$ 14.95	80.90 $\pm$ 20.67	0.041††
Control group	80.16 $\pm$ 22.29	78.86 $\pm$ 21.69	0.063††
$p^1$ -value	0.064**	0.001**	
Left pelvic rotation angle ( $^\circ$ )			
Study group	11.48 $\pm$ 5.33	12.46 $\pm$ 5.61	0.096††
Control group	10.15 $\pm$ 3.74	9.69 $\pm$ 3.84	0.237††
$p^1$ -value	0.709**	0.003**	
Right pelvic rotation angle ( $^\circ$ )			
Study group	12.28 $\pm$ 5.15	12.36 $\pm$ 5.49	0.777††
Control group	10.29 $\pm$ 3.96	9.40 $\pm$ 3.91	0.204††
$p^1$ -value	0.507**	0.184**	

\*Independent sample  $t$  test, \*\*Mann Whitney  $U$  test, †Paired sample  $t$  test, ††Wilcoxon test,  $p^1$  intergroup significance level,  $p^2$  intragroup significance level

was found that balance scores, gait velocity and step length improved after 15-session WBV [40]. In our study, the decrease in the severity of spasticity in the lower extremity, increase in static and dynamic balance, improvement in gait velocity and cadence were higher in the study group.

As mentioned above, there are no controlled studies with large sample size on the efficacy of MRT on

spasticity. In this context, to the best of our knowledge, our study is the first study on this subject. According to our results, we determined that MRT applied 3 days/week for 4 weeks in addition to the BT approach reduced the spasticity severity in the lower extremity muscles and had a positive effect on balance and gait. The strength of our study is that it is the first single-blind, randomized controlled study on the MRT in spastic hemiparetic patients.

#### Limitations

Lack of longer follow-up time and inability to use more objective measurement methods to determine changes in spastic muscles are our limitations.

#### Conclusion

The results of the study will develop a new perspective for management of spasticity and will ensure more common use of MRT. The study gives preliminary evidence of superiority of MRT in combination to BT when added to BT. We suggest carrying out controlled studies comparing MRT and other conventional therapies. For the purpose of determining the long-term effects of MRT more clearly in spasticity management, the placebo-controlled studies are needed. For instance, standard MRT can be applied to one group and placebo MRT to the other group can be applied by vibration at a frequency not so much as 8–12 Hz, which is the physiological range, so that the patient will only experience minimal vibration at the threshold level. In this way, it can be investigated whether the effect is caused only by vibration or the effect at the cellular level caused by MRT. Moreover, studies in which MRT application is compared with other vibration devices can be planned to investigate the vibration effect.

**Funding** This study was supported by the Pamukkale University Scientific Research Commission (Grant no. 2017SABE012, 2019KKP100).

#### Compliance with ethical standards

**Conflict of interest** All the authors declare that they have no conflict of interest, and they have nothing to disclose.

**Ethical approval** This study was performed in line with the principles of the Declaration of Helsinki. Approval was granted by Pamukkale University Medical Ethics Committee of Non-Interventional Clinical Researches (Ref. 27.12.2016/no: 81261). The study was retrospectively registered at ClinicalTrials.gov (ID: NCT04213417; URL: [www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov)).

**Informed consent** Written informed consent was obtained from all subjects.

#### References

- Kulcu DG, Yanik B, Gilsen G (2009) The relationship between balance disorders and upper extremity function in hemiplegic patients. *J PMR Sci* 12:1–6
- Mauritz KH (2004) Gait training in hemiparetic stroke patients. *Eura Medicophys* 40:165–178
- Duncan PW, Zorowitz R, Bates B, Choi JY, Glasberg JJ, Graham GD, Katz RC, Lamberty K, Reker D (2005) Management of adult stroke rehabilitation care: a clinical practice guideline. *Stroke* 36:100–143
- Díaz-Arribas MJ, Martín-Casas P, Cano-de-la-Cuerda R, Plaza-Manzano G (2019) Effectiveness of the Bobath concept in the treatment of stroke: a systematic review. *Disabil Rehabil* 1–14
- Kollen BJ, Lennon S, Lyons B et al (2009) The effectiveness of the Bobath concept in stroke rehabilitation: what is the evidence? *Stroke* 40:89–97
- Prabhu RK, Swaminathan N, Harvey LA (2013) Passive movements for the treatment and prevention of contractures. *Cochrane Database Syst Rev* 12:1–31
- Stein C, Fritsch CG, Robinson C et al (2015) Effects of electrical stimulation in spastic muscles after stroke: systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. *Stroke* 46:2197–2205
- Cai Y, Zhang CS, Liu S et al (2017) (2017) Electro-acupuncture for post-stroke spasticity: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 98:2578–2589
- Randoll UG, Cutcheon R, Hennig FF (2006) Matrix-Rhythmus-Therapie und der Osteopathische Ansatz. *Osteopathische Medizin* 7:28–34
- Randoll UG (2015) How principles of Matrix rhythm therapy. Verlag Systemische Medizin, Germany
- Jager PA, Chan D, Muderrisoglu HF (2008) Matris ritim terapisinin sırt ve bel ağrılı hastalardaki etkisi. *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon* 19:217
- Naik V, Bhagwat S, Pathania T, Bootwala F (2018) Effectiveness of matrix rhythm therapy in frozen shoulder with respect to ROM and pain—an experimental study. *Int J of Appl Res* 4:73–76
- Matris Center Turkey Patient Reports (2018) [https://matrixcentertrkiye.net/multi\\_iccrik46cb.html?no=16](https://matrixcentertrkiye.net/multi_iccrik46cb.html?no=16). Accessed 14 November 2018
- Taspınar F, Aslan UB, Sabir N, Cavlak U (2013) Implementation of matrix rhythm therapy and conventional massage in young females and comparison of their acute effects on circulation. *J Altern Complement Med* 19:826–832
- Bhatikar K (2018) Effect of Matrix rhythm therapy in B/L adductor muscle tightness in pediatric cerebral palsy: a case report. *J Palliat Care Med* 9(1):1–3
- Eser F, Aksel J, Karakus D (2004) Gait characteristics and role of gait analysis in hemiplegia after stroke. *Fiziksel Tıp* 7:39–42
- Cavlak U, Altug F, Akman TC, Unal A, Duray M (2018) Inmeli hastalarda yuruyus ve yuruyus rehabilitasyonu. In: Erbahecci F, Bayramlar K (eds) *Yuruyus*. Hipokrat Publishing, Ankara, pp 247–293
- van Swieten JC, Koudstaal PJ, Visser MC et al (1988) Interobserver agreement for the assessment of handicap in stroke patients. *Stroke* 19(5):604–607
- Damiano DL, Quinlivan JM, Owen BF et al (2002) What does the Ashworth scale really measure and are instrumented measures more valid and precise? *Dev Med Child Neurol* 44:112–118
- Bohannon RW, Smith MB (1987) Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther* 67(2):206–207
- Bravo-Esteban E, Taylor J, Alexandre M et al (2014) Tibialis anterior muscle coherence during controlled voluntary activation

- in patients with spinal cord injury: diagnostic potential for muscle strength, gait and spasticity. *J Neuroeng Rehabil* 11:23. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-23>
22. Barroso FO, Torricelli D, Bravo-Esteban E et al (2016) Muscle synergies in cycling after incomplete spinal cord injury: correlation with clinical measures of motor function and spasticity. *Front Hum Neurosci* 9:706
  23. Reiter F, Danni M, Lagalla G et al (1998) Low-dose botulinum toxin with ankle taping for the treatment of spastic equinovarus foot after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 79:532–535
  24. Gouveia VHDO, Araújo AGDF, Maciel SDS et al (2014) Reliability of the measures inter and intra-evaluators with universal goniometer and fleximeter. *Fisioterapia e Pesquisa* 21(3):229–235
  25. dos Santos CM, Ferreira G, Malacco PL et al (2012) Intra and inter examiner reliability and measurement error of goniometer and digital inclinometer use. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 18(1):38–41
  26. Rodrigues LC, Marques AP, Barros PB et al (2014) Reliability of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) and BESTest sections for adults with hemiparesis. *Braz J Phys Ther* 18(3):276–281
  27. Chinsongkram B, Chaikereee N, Saengsirisuwan V et al (2014) Reliability and validity of the balance evaluation systems test (BESTest) in people with subacute stroke. *Phys Ther* 94(11):1632–1643
  28. Horak FB, Wrisley DM, Frank J (2009) The balance evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Phys Ther* 89:484–498
  29. Wren TA, Gorton GE, Ounpuu S et al (2011) Efficacy of clinical gait analysis: a systematic review. *Gait and Posture* 34:149–153
  30. Sumbuloglu K, Sumbuloglu V (2004) *Biyoistatistik*. Hatiboglu Publishing, Ankara
  31. Li S (2017) Spasticity, motor recovery, and neural plasticity after stroke. *Front Neurol* 8:1–8
  32. Langhorne P, Coupar F, Pollock A (2009) Motor recovery after stroke: a systematic review. *Lancet Neurol* 8:741–754
  33. Hara T, Abo M, Hara H et al (2018) Effects of botulinum toxin A therapy and multidisciplinary rehabilitation on lower limb spasticity classified by spastic muscle echo intensity in post-stroke patients. *Int J Neurosci* 128:412–420
  34. Gupta AD, Chu WH, Howell S et al (2018) A systematic review: efficacy of botulinum toxin in walking and quality of life in post-stroke lower limb spasticity. *Syst Rev* 7:1
  35. Sabut SK, Sikdar C, Kumar R et al (2011) Functional electrical stimulation of dorsiflexor muscle: effects on dorsiflexor strength, plantarflexor spasticity, and motor recovery in stroke patients. *NeuroRehabilitation* 29:393–400
  36. Aslan SY (2018) The effect of extracorporeal shock wave therapy on the spasticity of ankle plantar flexor muscles in poststroke patients. Dissertation, Ankara University Faculty of Medicine
  37. Celik D, Turkel N, Atalar AC (2016) Comparison of matrix rhythm therapy and stretching exercises on frozen shoulder: randomised controlled trial. *Fiz Rehabil* 27:81–88
  38. Sánchez-Mila Z, Salom-Moreno J, Fernández-de-las-Peñas C (2018) Effects of dry needling on post-stroke spasticity, motor function and stability limits: a randomised clinical trial. *Acupunct Med* 36:358–366
  39. Miyara K, Matsumoto S, Uema T et al (2014) Feasibility of using whole body vibration as a means for controlling spasticity in post-stroke patients: a pilot study. *Complement Ther Clin Pract* 20:70–73
  40. Cekmece C. The effects of whole treatment on upper and lower limb functions with stroke. Dissertation, Kocaeli University Health Sciences Institute

**Publisher's Note** Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Evrak Tarih ve Sayısı: 12/11/2020-E.68217



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

Sayı :60116787-020/68217  
Konu :Başvurunuz Hk.

12/11/2020

Sayın Prof. Dr. Filiz ALTUĞ

İlgi :04/11/2020 tarihli dilekçeniz *10.185.1.28*  
*485*  
*12.11.2020*

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz "**Hemiparetik Bireylerde Alt Ekstremitte Duyu Eğitiminin Fonksiyonel Kapasiteye Etkisi**" konulu çalışmanız **10.11.2020** tarih ve **21** sayılı kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

Yapılan görüşmelerden sonra, söz konusu çalışmanın yapılmasında **ETİK AÇIDAN SAKINCA OLMADIĞINA**, altı ayda bir çalışma hakkında Kurulumuza bilgi verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Tahir TURAN  
Başkan

## Ek-4

### DEĞERLENDİRME FORMU

No: Tarih:

Cinsiyet:

Yaş:

Boy: Kilo: VKI:

Hemiparezi Tipi:  Hemoraji  İskemi  Anevrizma  İKK  Diğer

Hemiparezi Yeri:.....

Hemiparezi Süresi:.....

Dominant Taraf:  Sağ  Sol

Etkilenen Taraf:  Sağ  Sol

Yardımcı cihaz:  Baston  Kanadyen  Tripot  KD  Walker

Modifiye Rankin Skoru:  0  1  2  3  4  5  6

Hodkinson Mental Test Skoru:.....

#### Tedavi Öncesi

Motrisite Mobilite İndeksi Skoru:

	Değerlendirme Sonucu	
Kalça Fleksiyonu		0: Kas kuvveti 0 9: Kas kuvveti 1 14: Kas kuvveti 2
Diz Ekstansiyonu		19: Kas kuvveti 3 25: Kas kuvveti 4
Ayakbileği Dorsifleksiyonu		33: Kas kuvveti 5

Toplam Skoru: 3 test skoru + 1:.....

#### Duyu Değerlendirmesi

Ayak Taban Duyusu (hissedilen en az basınç veren filament):

Ayak Baş Parmağı	<input type="checkbox"/> 2.83	<input type="checkbox"/> 3.61	<input type="checkbox"/> 4.31	<input type="checkbox"/> 4.60	<input type="checkbox"/> 5.07	<input type="checkbox"/> 6.65
Küçük Ayak Parmağı	<input type="checkbox"/> 2.83	<input type="checkbox"/> 3.61	<input type="checkbox"/> 4.31	<input type="checkbox"/> 4.60	<input type="checkbox"/> 5.07	<input type="checkbox"/> 6.65
1. Metatars Başı	<input type="checkbox"/> 2.83	<input type="checkbox"/> 3.61	<input type="checkbox"/> 4.31	<input type="checkbox"/> 4.60	<input type="checkbox"/> 5.07	<input type="checkbox"/> 6.65
5. Metatars Başı	<input type="checkbox"/> 2.83	<input type="checkbox"/> 3.61	<input type="checkbox"/> 4.31	<input type="checkbox"/> 4.60	<input type="checkbox"/> 5.07	<input type="checkbox"/> 6.65
Ayak Lateral Sınırı	<input type="checkbox"/> 2.83	<input type="checkbox"/> 3.61	<input type="checkbox"/> 4.31	<input type="checkbox"/> 4.60	<input type="checkbox"/> 5.07	<input type="checkbox"/> 6.65
Ayak Medial Sınırı	<input type="checkbox"/> 2.83	<input type="checkbox"/> 3.61	<input type="checkbox"/> 4.31	<input type="checkbox"/> 4.60	<input type="checkbox"/> 5.07	<input type="checkbox"/> 6.65
Topuk Mediali	<input type="checkbox"/> 2.83	<input type="checkbox"/> 3.61	<input type="checkbox"/> 4.31	<input type="checkbox"/> 4.60	<input type="checkbox"/> 5.07	<input type="checkbox"/> 6.65



**Pozisyon Duyusu Skoru (hata payları):**

12cm: .....cm

22cm: .....cm

**Kinestezi Duyusu Skoru (3 ölçümden aradaki en küçük fark olan seçilecek):**

	60° Kalça Fleksiyonu	60° Diz Fleksiyonu	10° AB PF
1. Ölçüm			
2. Ölçüm			
3. Ölçüm			

**Portatif Bilgisayarlı Kinestetik Denge Cihazı (SportKAT 550):**

	Sağ	Sol	Ön	Arka	Toplam
Denge Skoru					

**BTS G-Walk Yürüme Analiz Skorları:**

	Sağ	Sol
10 m Süresi		
Kadans		
Hız		
Yürüme Kalitesi		
Duruş Fazı		
Sallanma Fazı		
Çift Destek Fazı		
Tek Destek Fazı		
Adım Uzunluğu		
Çift Adım Uzunluğu		
Pelvis Simetrisi		
Pelvik Tilt Simetrisi		
Pelvik Obliklik Simetrisi		
Pelvik Rotasyon Simetrisi		
Pelvik Propulsion		

**Tedavi Sonrası**

**Motrisite Mobilite İndeksi Skoru:**

	Değerlendirme Sonucu	
Kalça Fleksiyonu		0: Kas kuvveti 0 9: Kas kuvveti 1 14: Kas kuvveti 2
Diz Ekstansiyonu		19: Kas kuvveti 3 25: Kas kuvveti 4
Ayakbileği Dorsifleksiyonu		33: Kas kuvveti 5

**Toplam Skor: 3 test skoru + 1: .....**

### Duyu Değerlendirmesi

#### Ayak Taban Duyusu (hissedilen en az basınç veren filament):

Ayak Baş Parmağı	<input type="checkbox"/> 2.83	<input type="checkbox"/> 3.61	<input type="checkbox"/> 4.31	<input type="checkbox"/> 4.60	<input type="checkbox"/> 5.07	<input type="checkbox"/> 6.65
Küçük Ayak Parmağı	<input type="checkbox"/> 2.83	<input type="checkbox"/> 3.61	<input type="checkbox"/> 4.31	<input type="checkbox"/> 4.60	<input type="checkbox"/> 5.07	<input type="checkbox"/> 6.65
1. Metatars Baş	<input type="checkbox"/> 2.83	<input type="checkbox"/> 3.61	<input type="checkbox"/> 4.31	<input type="checkbox"/> 4.60	<input type="checkbox"/> 5.07	<input type="checkbox"/> 6.65
5. Metatars Baş	<input type="checkbox"/> 2.83	<input type="checkbox"/> 3.61	<input type="checkbox"/> 4.31	<input type="checkbox"/> 4.60	<input type="checkbox"/> 5.07	<input type="checkbox"/> 6.65
Ayak Lateral Sınır	<input type="checkbox"/> 2.83	<input type="checkbox"/> 3.61	<input type="checkbox"/> 4.31	<input type="checkbox"/> 4.60	<input type="checkbox"/> 5.07	<input type="checkbox"/> 6.65
Ayak Medial Sınır	<input type="checkbox"/> 2.83	<input type="checkbox"/> 3.61	<input type="checkbox"/> 4.31	<input type="checkbox"/> 4.60	<input type="checkbox"/> 5.07	<input type="checkbox"/> 6.65
Topuk Mediali	<input type="checkbox"/> 2.83	<input type="checkbox"/> 3.61	<input type="checkbox"/> 4.31	<input type="checkbox"/> 4.60	<input type="checkbox"/> 5.07	<input type="checkbox"/> 6.65

#### Pozisyon Duyusu Skoru (hata payları):

12cm: .....cm

22cm: .....cm

#### Kinestezi Duyusu Skoru (3 ölçümden aradaki en küçük fark olan seçilecek):

	60° Kalça Fleksiyonu	60° Diz Fleksiyonu	10° AB PF
1. Ölçüm			
2. Ölçüm			
3. Ölçüm			

#### Portatif Bilgisayarlı Kinestetik Denge Cihazı (SportKAT 550):

	Sağ	Sol	Ön	Arka	Toplam
Denge Skoru					

#### BTS G-Walk Yürüme Analiz Skorları:

	Sağ	Sol
10 m Süresi		
Kadans		
Hız		
Yürüme Kalitesi		
Duruş Fazı		
Sallanma Fazı		
Çift Destek Fazı		
Tek Destek Fazı		
Adım Uzunluğu		
Çift Adım Uzunluğu		
Pelvis Simetrisi		
Pelvik Tilt Simetrisi		
Pelvik Obliklik Simetrisi		
Pelvik Rotasyon Simetrisi		
Pelvik Propulsion		

**Ek-5**

**Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu**

Çalışma sırasında çekilmiş fotoğraflarımın gereği halinde, kimlik bilgilerim verilmeyecek şekilde GÖZLERİ AÇIK/KAPALI olarak bilimsel çalışmalar, tezler, eğitim faaliyetleri ve bilimsel yayınlar için kullanılmasına İZİN VERDİĞİMİ beyan ederim.

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından Proje yürütücüsü sorumludur.

Gönüllü / Hasta Adı Soyadı: Beytullah Pulat

İzni veren kişi (Gönüllü / Hasta ya da velisi / vasisi)\* Adı Soyadı İMZA: Beytullah Pulat

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ Adı Soyadı İMZA: Prof. Dr. Filiz ALTUĞ