

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI  
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON TEZLİ YÜKSEK LİSANS  
PROGRAMI**

**SUBAKUT İNMELİ HASTALARDA FARKLI MODALİTELERDE  
ROBOT DESTEKLİ YÜRÜMENİN KARDİYORESPIRATUAR  
YANITLAR VE ENERJİ TÜKETİMİ ÜZERİNE ETKİSİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**HAZIRLAYAN**

**AHMET MERT SAYIN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA-2021**

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI  
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON TEZLİ YÜKSEK LİSANS  
PROGRAMI**

**SUBAKUT İNMELİ HASTALARDA FARKLI MODALİTELERDE  
ROBOT DESTEKLİ YÜRÜMENİN KARDİYORESPIRATUAR  
YANITLAR VE ENERJİ TÜKETİMİ ÜZERİNE ETKİSİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**HAZIRLAYAN**

**AHMET MERT SAYIN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŐMANI**

**DOÇ.DR. NESLİHAN DURUTÜRK**

**ANKARA 2021**

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Ahmet Mert Sayın tarafından hazırlanan bu çalışma, aŐađıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiŐtir.

Tez Savunma Tarihi: .../.../2021

**Tez Adı:** Subakut İnmeli Hastalarda Farklı Modalitelerde Robot Destekli Yürümenin Kardiyorespiratuar Yanıtlar ve Enerji Tüketimi Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi.

**Tez Jüri Üyeleri ( Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu )**

**İmza**

**ONAY**

Enstitü Müdürü

Tarih: ... / ... / .....

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU**

Tarih: ... / ... / 2021

Öğrencinin Adı, Soyadı: Ahmet Mert Sayın

Öğrencinin Numarası:

Anabilim Dalı: Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Programı: Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı:

Tez Başlığı: Subakut İnmeli Hastalarda Farklı Modalitelerde Robot Destekli Yürümenin Kardiyorespiratuar Yanıtlar ve Enerji Tüketimi Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi.

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam ... sayfalık kısmına ilişkin, ... / ... / 2021 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %...’dur. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:

**ONAY**

Tarih: ... / ... / 2021

Doç.Dr. Neslihan Durutürk

İmza

## TEŞEKKÜR

Tez sürecim boyunca, tezimin içeriğinin oluşturulması, düzenlenmesi ve gerekli tüm çalışmaların yapılması için yanımda olan, akademik ve klinik anlamda beni bilgileriyle aydınlatan çok kıymetli hocam Sayın Doç. Dr. Neslihan DURUTÜRK'e, yardımları ve desteği için,

Çalışmamda uygun ortamı sağlayan ve beni her zaman destekleyen Özel Fizyocare Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi kurucu başhekimini Prof. Dr. Birol BALABAN ve iş arkadaşım Uzm. Fzt. Süleyman KORKUSUZ'a ve tüm mesai arkadaşlarıma,

Çalışmama gönüllü olarak katılmayı kabul eden tüm katılımcılarıma,

Tezimin her aşamasında desteklerini esirgemeyen ve yanımda olan arkadaşlarım Fzt. Ali ŞEN ve eğitim hayatım boyunca beni her konuda destekleyen sevgili Dyt. Büşra YÜKSEL'e,

Her zaman destek ve dualarıyla yanımda olduklarını hissettiğim değerli aileme,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

Ahmet Mert SAYIN

## ÖZET

**Sayın, A.M. Subakut İnmeli Hastalarda Farklı Modalitelerde Robot Destekli Yürümenin Kardiyorespiratuar Yanıtlar ve Enerji Tüketimi Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi, Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksek Lisans Programı, 2021** Çalışmamızın amacı subakut inmeli hastalarda farklı modalitelerde robot destekli yürümenin kardiyorespiratuar yanıtları ve enerji tüketimi üzerine etkisini değerlendirmektir. Çalışmamız 18-65 yaş aralığındaki 16 bireyden oluştu. Çalışmamızda tek taraflı iskemik veya hemorajik inmeden sonra hemipleji tanısı hekim tarafından konulan bireyler inme grubunu oluşturdu. Bu koşullarda çalışmadaki deney grubuna 8 subakut inmeli birey ve kontrol grubuna ise 8 sağlıklı birey dahil edildi. Her katılımcı art arda üç gün rasgele dizide, Lokomat üzerinde üç test (ilk test; %100 rehberlik kuvveti (GF), %100 vücut ağırlığı desteği (BWS), ikinci test; % 80 GF, % 50 BWS, üçüncü test; %60 GF, %30 BWS) gerçekleştirildi. İki grubun ayrı ayrı üç test sonuçlarının karşılaştırmasında inme grubunun, oksijen tüketimi ( $VO_2$ ), karbondioksit üretimi ( $VCO_2$ ), tidal volüm (VT), nabız rezervi (HRR), saatte yakılan kalori (EEh), Borg dispne değerleri, kontrol grubunun  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , dakika ventilasyonu (VE), kalp atış hızı (HR), nabız rezervi (HRR), saatte yakılan kalori (EEh), Borg değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklı idi. 3. test sonuçlarının, 1. ve 2. test sonuçlarından anlamlı derecede daha büyük olduğu görüldü. Sonuç olarak, bu çalışma azalan GF ve BWS değerlerinde robot yardımcı yürüyüşün hem subakut inmeli hastalarda hem de sağlıklı bireylerde yeterli kardiyometabolik ve enerji yanıtını oluşturabileceği göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** İnme, yürüyüş, robotik rehabilitasyon, kardiyorespiratuar fonksiyonlar

Bu tez çalışması Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurul(KA19/402) ve onayı ile gerçekleştirildi.

## ABSTRACT

**Sayın, A.M. Evaluation of the Effect of Robot Assisted Walking in Different Modalities on Cardiorespiratory Responses and Energy Consumption in Patients with Subacute Stroke, Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Master's Thesis, Ankara, 2021.** The aim of our study was to evaluate the effect of robot-assisted walking in different modalities on cardiorespiratory responses and energy consumption in subacute stroke patients. Our study consisted of 16 individuals between the ages of 18-65. In our study, individuals diagnosed by doctor with hemiplegia after unilateral ischemic or haemorrhagic stroke constitute the stroke group. Under these conditions, 8 subacute stroke individuals were included in the experimental group and 8 healthy individuals were included in the control group. Each participant tested on the Lokomat on the second day in three consecutive days in random sequence, with three tests (first test; 100% guiding strength (GF)) and 100% body weight support (BWS) second test; 80% GF, 50% BWS third test; 60% GF, 30% BWS) was achieved. In the comparison of the three test results of the two groups separately, the stroke group's oxygen consumption ( $VO_2$ ), carbon dioxide production ( $VCO_2$ ), tidal volume (VT), pulse reserve (HRR), calories burned per hour (EEh), Borg dyspnea values, control group's  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , minute ventilation (VE), heart rate (HR), heart rate reserve (HRR), calories burned per hour (EEh), Borg values were statistically significantly different. It was seen that the 3rd test results were significantly greater than the 1st and 2nd test results. In conclusion, this study shows that robot-assisted walking can create adequate cardio-metabolic and energy response in both subacute stroke patients and healthy individuals with decreased GF and BWS values.

**Key Words:** Stroke, gait, robotic rehabilitation, cardiorespiratory functions

This thesis study was carried out with the approval of Başkent University Medical and Health Sciences Research Board (KA19 / 402).

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET .....	ii
ABSTRACT .....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ .....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. İnme.....	4
2.1.1. Tanımı ve epidemiyoloji.....	4
2.1.2. Risk faktörleri.....	5
2.1.3. Patofizyoloji ve inme sınıflaması.....	6
2.1.3.1. Geçici iskemik atak .....	6
2.1.3.2. İskemik inme .....	6
2.1.3.2.1. Serebral tromboz .....	6
2.1.3.2.2. Serebral emboli .....	7
2.1.3.2.3. Laküner infarkt .....	7
2.1.3.3. Hemorajik inme .....	7
2.1.3.3.1. İntraserebral kanama.....	7
2.1.3.3.2. Subaraknoid kanama .....	8
2.1.4. İnme ilişkili nörolojik bozukluk, kısıtlılık ve komplikasyonlar .....	8
2.1.5. Akut dönemde rehabilitasyon .....	9
2.1.6. Subakut dönemde rehabilitasyon .....	10
2.1.7. İnme rehabilitasyonunda kullanılan yöntemler .....	10
2.1.7.1. Konvansiyonel yöntemler .....	11
2.1.7.2. Nörofizyolojik tedavi yöntemleri .....	11
2.1.7.3. Elektriksel stimülasyon .....	12
2.1.7.4. Biofeedback (biyo geri-bildirim) .....	12
2.1.7.5. Vücut ağırlığı destekli yürüme bandı eğitimi-kısmi ağırlıkla yürüme eğitimi .....	12



2.1.7.6. Robotik rehabilitasyon .....	13
2.1.7.7. Robotik rehabilitasyon cihazı parametreleri.....	16
2.1.7.7.1. Rehberlik kuvveti (GF) .....	16
2.1.7.7.2. GF nasıl çalışır? .....	16
2.1.7.7.3. GF ne için kullanılır?.....	16
2.1.7.8. Vücut ağırlığı destek sistemi (BWS).....	17
2.1.7.8.1. BWS nasıl çalışır? .....	17
2.1.7.8.2. Yürüme hızı (GS).....	17
2.1.7.8.3. GS nasıl kullanılır? .....	17
<b>3. BİREYLER VE YÖNTEM.....</b>	<b>21</b>
3.1. Bireyler.....	21
3.2. Yöntem .....	22
3.3. İstatiksel Analiz.....	24
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>25</b>
4.1. İnme-Kontrol Grubu Karşılaştırmaları .....	40
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>43</b>
<b>6. SONUÇ ve ÖNERİLER .....</b>	<b>49</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>51</b>
<b>EKLER</b>	
<b>EK 1: ÖZGEÇMİŞ</b>	
<b>EK 2: ETİK KURUL ONAYI</b>	
<b>EK 3: AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU</b>	
<b>EK 4: BARTHEL İNDEKSİ</b>	
<b>EK 5: FONKSİYONEL AMBULASYON SKALASI</b>	
<b>EK 6: MODİFİYE BORG SKALASI</b>	

## TABLolar LİSTESİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 2.1. İnme ile ilgili Tanımlanmış Risk Faktörleri.....	5
Tablo 2.2. İnme Sonrası Bozukluk, Kısıtlılık ve Komplikasyonlar .....	9
Tablo 4.1. İnme ve Kontrol Grubu Tanımlayıcı İstatistikler .....	26
Tablo 4.2. Demografik Özellikler.....	26
Tablo 4.3. İnme Grubu Barthel ve Fas Değerleri .....	27
Tablo 4.4. İnme Grubu VO <sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları.....	27
Tablo 4.5. Kontrol Grubu VO <sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları .....	28
Tablo 4.6. İnme Grubu VCO <sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları.....	29
Tablo 4.7. Kontrol Grubu VCO <sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları.....	29
Tablo 4.8. İnme Grubu VT Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları .....	30
Tablo 4.9. Kontrol Grubu VT Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları .....	30
Tablo 4.10. İnme Grubu VE Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları .....	31
Tablo 4.11. Kontrol Grubu VE Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları .....	31
Tablo 4.12. İnme Grubu VE/VO <sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları .....	32
Tablo 4.13. Kontrol Grubu VE/VO <sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları.....	32
Tablo 4.14. İnme Grubu VE/VCO <sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları.....	32
Tablo 4.15. Kontrol Grubu VE/VCO <sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları .....	33
Tablo 4.16. İnme Grubu HR Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları .....	33
Tablo 4.17. Kontrol Grubu HR Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları.....	34
Tablo 4.18. İnme Grubu HRR Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları .....	34
Tablo 4.19. Kontrol Grubu HRR Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları .....	34

Tablo 4.20. İnme Grubu SPO <sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları .....	35
Tablo 4.21. Kontrol Grubu SPO <sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları.....	35
Tablo 4.22. İnme Grubu RQ Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları .....	36
Tablo 4.23. Kontrol Grubu RQ Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları.....	36
Tablo 4.24. İnme Grubu RF Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları.....	36
Tablo 4.25. Kontrol Grubu RF Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları.....	37
Tablo 4.26. İnme Grubu Eeh Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları.....	37
Tablo 4.27. Kontrol Grubu Eeh Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları .....	38
Tablo 4.28. İnme Grubu Borg Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları.....	38
Tablo 4.29. Kontrol Grubu Borg Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları .....	39
Tablo 4.30. İnme ve Kontrol Grubu Karşılaştırmaları .....	41
Tablo 4.31. İnme ve Kontrol Grubu Borg Skalalarının Karşılaştırmaları .....	42

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Robot yardımcı yürüme cihazı .....	15
Şekil 2.2. Görsel Destek Monitörü ve Sanal Gerçeklik Ekranı .....	15
Şekil 3.1. Hocoma Lokomat cihazı ile kardiyopulmoner egzersiz testi uygulaması.....	23
Şekil 3.2. Testler sırasında ölçülen gaz analizi değerlendirilmesi .....	23
Şekil 4.1. Çalışma Diyagramı.....	25

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

%	yüzde
BWS	body weight support (vücut ağırlığı desteği)
BKİ	beden kitle indeksi
Dk	dakika
DM	Diabetes Mellitus
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EEh	saatte yakılan kalori
EHA	eklem hareket açıklığı
FAS	fonksiyonel ambulasyon skalası
FES	fonksiyonel elektrik stimülasyonu
GF	guidance force (rehberlik kuvveti)
ĞİA	geçici iskemik atak
GS	gait speed (yürüme hızı)
HR	kalp atış hızı
HRR	nabız rezervi
İG	inme grubu
Kg	kilogram
KG	kontrol grubu
MI	mililitre
RF	solunum frekansı
RQ	solunum değişim oranı
SPO <sub>2</sub>	oksijen saturasyonu
SPSS	Sosyal Bilimler için İstatistik Programı
SS	standart sapma
SVH	serebrovasküler hastalık
VE	dakika ventilasyonu
VE/VCO <sub>2</sub>	karbondioksit için ventilatuar ekivalanı
VE/VO <sub>2</sub>	oksijen için ventilatuar ekivalanı
VO <sub>2</sub>	oksijen tüketimi
VO <sub>2</sub> zirve	zirve oksijen tüketimi
VT	tidal volüm

# 1. GİRİŞ

İnme sonrası yürüme bozukluğu, günlük yaşam aktivitelerinde, sosyal katılımda ve yaşam kalitesinde bağımsızlık kaybına ve kısıtlamalara neden olabilir (1). Bu nedenle, inme sonrası bireyler için yürüme yeteneğinin geri kazanımı, inme sonrası rehabilitasyonun kilit bir hedefidir (2). Robotik cihazların kullanımı ile yürüyüş eğitimi, güvenli, yoğun ve göreve özel tekrarlayan uygulamalarla, inme sonrası hastaların motor koordinasyonunu tekrarlayan hareketler ile güçlendirerek, hafif ve şiddetli motor bozuklukları olan hastalara yardımcı olur (3). Ayrıca, bu eğitim hareketsiz hastaların pratik yapabileceği daha destekleyici bir ortam sunar. Yürüyüş eğitimi ile normal hızda yürüyüş benzeri hareketler ile daha uzun süre, daha düzenli olarak yapılabilir (4). İnmeli hastalarda uygulanan robot destekli yürüme eğitiminin etkilerini derleyen bir çalışmada, fizyoterapi ile birlikte uygulanan robot destekli yürüyüş eğitiminin daha etkili olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca, sadece standart fizyoterapi prosedürüne göre inme sonrası bağımsız yürüme kabiliyetini yeniden kazanma şansını arttırmaktadır (5).

İnme sonrası fonksiyonel kayıplar ve fiziksel hareketsizlik kardiyovasküler uygunluğun azalmasına yol açabilir (6-8). Yapılan çalışmalarda, inmeden sonraki 30 günde, zirve oksijen tüketim değerinin ( $VO_2$ ), normatif değerlerden yaklaşık %50 daha düşük olduğu gösterilmiştir (9,10). Ayrıca aerobik kapasite, inme sonrası hastalarda fonksiyonel iyileşme ile de ilişkilidir (11,12). Bu nedenle, kardiyopulmoner kapasitede iyileşme, fonksiyonel yeteneklerin düzelmesi ve kardiyorespiratuar komplikasyonların önlenmesi için günlük aktiviteleri azalmış hastalarda önemlidir.

Robot destekli yürüyüş eğitimi sırasında egzersiz yoğunluğu üzerine yapılan son araştırmalar, subakut inmeli hastalarda kardiyopulmoner performans parametrelerinde önemli artış göstermektedir (13). Chang ve arkadaşları (13), geleneksel fizik tedavi ile karşılaştırdıkları çalışmalarında, robot destekli yürüyüş eğitiminin, zirve  $VO_2$ 'de % 12.8 iyileşme sağladığını göstermiştir. Robot destekli yürüyüş eğitimi, genellikle hastaların aerobik egzersiz programına katılamadıkları durumlarda ve henüz bağımsız ambule olmayan hastalar için aerobik kapasitenin geliştirilmesinde etkili bir yöntemdir. Bu nedenle, kardiyopulmoner yanıtları artırabilecek faktörleri araştırmak için daha birçok çalışma yapılması gerekmektedir. Son yıllarda yayınlanan çalışmalarda robot destekli yürüyüş

eğitiminin etkileri incelenmiş olsa da (4,13,14), bu tip bir destekle yürümenin kardiyorespiratuar sisteme ne seviyede etki sağlayabileceği, yanıtları ve enerji maliyeti üzerindeki etkileri konusunda yeterli sayıda çalışma bulunmağı görülmektedir. Robot destekli yürüyüş eğitiminin aerobik kapasiteye de etkisini sağlayabilmek için gerekli protokoller henüz geliştirilmemiştir; bu nedenle yürüme hızı (*Gate Speed-GS*), vücut ağırlık desteği (*Body Weight Support-BWS*), rehberlik kuvvetinin (*Guidance Force-GF*) modülasyonu gibi geleneksel robot destekli yürüyüş antrenman protokollerinin etkileri bilinmemektedir.

İnme sonrası yürüyüşün enerji ihtiyacı değişir (15). Bazı hastalar, beden ölçülerine göre uzunluk birimi başına üç kat daha fazla enerji harcarlar (16,17). Bu tür enerji gereksinimleri potansiyel olarak bir hastanın fiziksel olarak aktif olma ve günlük yaşamın aktivitelerine katılma yeteneğini sınırlar. Yürüyüşün enerji ihtiyacı solunum gaz analizi ile değerlendirilebilir (18). Sabit iş yükünde birkaç dakikalık submaksimal yürüyüşün ardından, oksijen tüketiminin bir platoya ulaşması ve istikrarlı bir hal alması sağlanır. Bu noktada ölçülen oksijen tüketimi, yürüyüş için gerekli enerji tüketimini ifade eder. Geçmiş çalışmalardan gördüğümüz kadarıyla, inme sonrası cihaz destekli yürüyüş protokolünün enerji maliyetine dair sınırlı sayıda çalışma vardır (19). Yardımın türüne göre, enerji tüketiminin belirlenmesi, klinisyenlerin inmeden sağ kalanlar için egzersiz kılavuzlarını yerine getirmek için hangi tipin kullanılabileceğini seçmelerine yardımcı olabilir. İnme kılavuzları, 20–60 dakika boyunca orta şiddette (10,5 ila 21,5 ml/kg/dak) yürüme gibi haftada 3–5 kez büyük kas aktivitelerinin kullanılmasını önerir (20,21). Yürüme eğitiminin bir diğer amacı, hastaların yürüme için gerekli minimum enerjiyi kullanmasını veya başka bir deyişle hastaya yürüme enerji maliyetlerini azaltmayı öğretmektir.

Robotik rehabilitasyon fizik tedavi ve rehabilitasyon ünitelerinde sık kullanılmaktadır. Bu tedavi yaklaşımının hastanın kardiyopulmoner sistemine de direkt etki ettiği göz önüne alındığında, bu etkilerin de objektif olarak belirlenmesinin önemi ortaya çıkmaktadır ancak yürümenin inme hastalarında kardiyopulmoner sisteme etkisine dair yeterli çalışma olmadığı görülmektedir.

Çalışmamızda amaç; subakut inmeli hastalarda farklı modalitelerde robot destekli yürümenin kardiyorespiratuar yanıtları ve enerji tüketimi üzerine etkisini değerlendirmektir.

H<sub>0</sub>: Subakut inmeli hastalarda farklı modalitelerde robot destekli yürümenin kardiyorespiratuar sistem ve enerji tüketimi üzerine etkisi yoktur.

H<sub>1</sub>: Subakut inmeli hastalarda farklı modalitelerde robot destekli yürümenin kardiyorespiratuar sistem ve enerji tüketimi üzerine etkisi vardır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. İnme

#### 2.1.1. Tanımı ve epidemiyoloji

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) inmeyi "fokal (veya global) beyin disfonksiyonu nedeniyle hızla gelişen, 24 saatten fazla süren veya vasküler nedenler dışında ölüme yol açabilen klinik bir sendrom" olarak tanımlamaktadır (22). Dünya üzerinde 60 yaş üzeri bireylerde ölüm ile sonuçlanan hastalıklar arasında inme ikinci sırada yer almaktadır. Gelişmiş ülkelerde koroner hastalıklar ve tüm kanser çeşitlerinin ardından inme üçüncü sırada gelmektedir (23).

Serebrovasküler hastalıklar (SVH), Türkiye'de iskemik kalp hastalığından sonra ikinci önde gelen ölüm nedeni olup, toplam ölümlerin %15'ini oluşturmaktadır (24). Yeti yitimine uyarlanmış yaşam yılı (disability adjusted life year - DALY), hastalık yükünün tek bir ölçüt ile değerlendirilmesini sağlar. Bu ölçüte göre Türkiye'de SVH, DALY'de 3. sırada yer alır (24).

45 yaş öncesi geçirilen inmeler tüm olguların %3 ila 5' ini oluşturduğu için insidansını ölçmek zordur. Yapılan bir çalışmada 15-45 yaş aralığındaki bireylerde inme görülme sıklığını 10/100000 olarak bildirmişlerdir (25). Yapılan diğer bir çalışmada 65-74 yaşlar arası erkeklerin inme insidansının kadınlardan %50 fazla, 75-84 yaş arası %7 fazla, 85 yaş ve üzerinde ise %24 daha az olduğu ifade edilmektedir (26). Popülasyon tabanlı çalışmalarda iskemik inme oranı %67,3-80,5, primer intraserebral kanama oranı %6,5-19,6, subaraknoid kanama oranı ise %0,8-7 olarak belirtilmektedir. Olguların %2-14,5' inde ise inmenin sebebi tespit edilemediği ifade edilmektedir (27).

Dünyada yılda 9 milyona yakın kişi inmeden etkilenmektedir ve yaşlı nüfusun artış hızına bağlı olarak gelecek yıllarda daha da fazla toplumlara, bireyleri etkileyen bir sağlık problemi haline dönüşeceği düşünülmektedir (28). Erişkinde dizabilitenin en önemli nedenidir ve inme öyküsü olanların %90'ında kalıcı defisitler oluşmaktadır (29). Ülkemizde

de nüfusun giderek yaşlanmakta olduğu düşünülürken, önlenebilir olan bu sağlık problemi üzerinde çalışmaların giderek hız kazandığı görülmektedir.

### 2.1.2. Risk faktörleri

İnme, risk faktörlerinin biliniyor olması ve bu risk faktörlerinin önlenmesiyle oluşması engellenebilen bir hastalıktır. Bu sebeple kişilerde olası bir inme durumunun önlenmesinde kişilerin risk faktörlerinin biliniyor olmasının önemi büyüktür. Risk faktörlerinin bir kısmı değiştirilebilir olup, yaş, cinsiyet, ırk ve aile öyküsü değiştirilemeyen risk faktörlerini oluşturmaktadır (Tablo 2.1). (30)

**Tablo 2.1.** İnme ile ilgili Tanımlanmış Risk Faktörleri

<b>Değiştirilebilen Risk Faktörleri</b>	<b>Değiştirilemeyen Risk Faktörleri</b>
Sigara	Yaş
Fiziksel İnaktivite	Cinsiyet
Obezite	Kalıtım
Alkol	İrk
Diyet	
Hipertansiyon	
Kardiyak Hastalıklar	

Kanıt düzeyi yüksek olan değiştirilebilir risk faktörleri hipertansiyon, sigara dumanına maruz kalma, diyabet, atriyal fibrilasyon ve diğer bazı kardiyak rahatsızlıklar, dislipidemi, karotis arter stenozu, orak hücreli anemi, postmenopozal hormon tedavisi, yetersiz beslenme, fiziksel inaktivite, obezite ve vücutta santral bölgede yağlanmayı içerir. Kanıt düzeyi daha düşük olan değiştirilebilir risk faktörleri ise metabolik sendrom, alkol kullanımı, ilaç kötüye kullanımı, oral kontraseptif kullanımı, uyku apnesi, migren ağrısı, hiperhomosisteinemi, yüksek lipoprotein, yükselmiş lipoprotein ilişkili fosfolipaz, pıhtılaşma bozukluğu, inflamasyon ve enfeksiyondur (31).

### **2.1.3. Patofizyoloji ve inme sınıflaması**

#### **2.1.3.1. Geçici iskemik atak**

Aniden başlar, birkaç saniye veya dakika sürer, genellikle 24 saat içinde tüm semptomlar, hasta nörolojik kayıp yaşamadan veya serebral enfarktüs olmadan kaybolur. Geçici iskemik atak (GİA), genellikle büyük damarlardaki aterosklerotik plaklardan ya da kalp kapakçıklarından gelen mikroembolilerden meydana gelmektedir (32). 2014 yılında yapılan bir istatistik çalışmasında GİA insidansının yıllık 5 milyon olabileceği ortaya konulmuştur (33). Bu yüzden GİA inme için risk faktörleri arasında yer almaktadır. GİA geçirmiş hastaların %35' inde yaklaşık olarak 5 yıl içerisinde yerleşmiş inme belirtileri görülmektedir (34).

#### **2.1.3.2. İskemik inme**

Trombotik, embolik ve laküner inmenin patofizyolojisi, bozulmuş serebral kan akışının neden olduğu serebral iskemidir (35).

##### **2.1.3.2.1. Serebral tromboz**

İnme olgularının %60' ını oluşturmaktadır (36). Orta serebral arter ya da karotid arter gibi büyük kan damarlarının aterosklerotik stenozuna veya kollateral dolaşımın yetersizliğine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (37). Serebral tromboz sonucu oluşan iskemik hasar, hasarın büyüklüğü ve süresine bağlı olarak GİA ya da fonksiyonel kayıplara yol açmayan minör veya majör inme tablolarıyla sonuçlanabilir (36). Trombotik oklüzyon genellikle inaktivite esnasında veya uykuda olur. Klinik bulgular ise genellikle günler içerisinde kötüye giderek bir süre sonra stabil hale gelir. Fiziksel iyileşme ilk haftadan sonra başlar (38).

### **2.1.3.2.2. Serebral emboli**

Tüm inme olgularının %30' unu oluşturmaktadır (31). Serebral emboli, ana arterin arteriyel dalında yer alır ve ani fokal nörolojik disfonksiyon ile sonuçlanan tek veya çoklu dal tıkanmasına neden olur (35). Tıkanan bu dallar nöral doku, ve vasküler endotelyumda oluşan iskemik yaralanmayı indüklemekte ve distal yöndeki kan akışını önemli ölçüde etkilemektedir (35). Nörolojik bozukluk arteriyel beslenmenin bozulma derecesine bağlı olarak ani başlangıçlı olabilir ve hastanın klinik bulgularında hızlı değişimler olabilir (39). Hemorajın transformasyonuna bağlı olarak daha kötüye gidebileceği gibi embolinin çözülmesiyle gerileyebilir (39).

### **2.1.3.2.3. Laküner infarkt**

İnmelerin yaklaşık olarak %20' sini oluşturur (31). Lakün alanı ("küçük göl" anlamına gelir) kabaca Willis veya ana serebral arterden gelen derin perforan dallardan biri tarafından sağlanan vasküler alanda bulunur (35). Laküner infarktlar, kronik hipertansiyon varlığında gelişim gösteren mikrovasküler değişiklikler ile yakından ilişkilidir (35). Aynı zamanda derin perforan arterlerde bulunan mikroateromlar da laküner infarktların önemli bir başka nedenidir. Bunların dışında DM ise yarattığı kronik mikrovasküler değişiklikler sonucu laküner infarkt ile ilişkili bir başka hastalıktır (35).

### **2.1.3.3. Hemorajik inme**

#### **2.1.3.3.1. İntraserebral kanama**

Genellikle hipertansiyon ile ilişkili olup tüm inme olgularının yaklaşık %11' ini oluşturmaktadır (31). Lezyonlar sıklıkla pons, talamus, bazal gangliyon ve serebellumda görülür (40). Hastada ani baş ağrısı, bulantı, kusma görülebilir. Dakikalar içinde hastada gelişen nörolojik bozukluklar ile karakterizedir. Hastaların bilinci hızla bozulur ve koma gelişebilir. Akut dönemde hematoma ve serebral ödeme bağlı olarak hidrocefali görülebilir (39). Akut dönemde hastanın mortalitesi yüksektir, ancak bu dönemi atlatan hastalarda iyileşme ilk 2 ya da 3 ayda hızlı gelişim gösterir (35).

### **2.1.3.3.2. Subaraknoid kanama**

Tüm inme olgularının %5' ini oluşturmaktadır. Subaraknoid kanamaların %85'i arteriyel anevrizma sonucu oluşmaktadır (41). Ani şiddetli baş ağrısı en önemli semptomdur, ancak anevrizmal subaraknoid kanaması olan hastaların üçte birine kadar olan tek semptom olabilir. Hastalara baş ağrılarının maksimum şiddetine ulaşmasının ne kadar sürdüğü sorulduğunda, subaraknoid kanaması olanların yarısı anlık olarak nitelendirdi, beşte biri 1-5 dakika içinde geliştiğini ve geri kalanı beş dakikadan fazla arttığını söyledi. Baş ağrısı genellikle birkaç gün sürer, ancak bazen çok daha kısa olabilir. Acil serviste bile, anevrizmal subaraknoid kanama için ani şiddetli baş ağrısının pozitif prediktif değeri sadece %39'dur (%95 güven aralığı %29 ila %50), bu nedenle tüm subaraknoid kanama vakalarını tanımlamak için başlangıç hızına güvenilemez (42).

### **2.1.4. İnme ilişkili nörolojik bozukluk, kısıtlılık ve komplikasyonlar**

Önceleri DSÖ'nün Uluslar Arası Bozukluk, Özürlülük ve Engellilik Sınıflaması örnek alınırken 2001 yılında DSÖ Uluslararası Engellilik, Fonksiyonellik, Sağlık Sınıflamasını geliştirdi. Böylece terminoloji “vücut fonksiyonları (bozukluk), aktivite kısıtlılığı ve katılım kısıtlılığı” olarak değiştirildi (30,43,44).

İnme sonrası beyinde etkilenen alanın yeri ve büyüklüğüne bağlı olarak bazı komplikasyonlar ve bozukluklar görülmektedir. Bunun yanında oluşan motor kayıpların bir sonucu olarak hastalarda aktivite kısıtlılıkları görülebilmektedir (Tablo 2.2) (45).

**Tablo 2.2. İnme Sonrası Bozukluk, Kısıtlılık ve Komplikasyonlar**

<b>İlk inme sonrası oluşan yaygın bozukluklar</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Afazi</li><li>• Konuşma apraksisi</li><li>• Kol, el, bacak güçsüzlüğü</li><li>• Kognitif bozukluk</li><li>• Dizatri, dizfaji</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Yüz kaslarının zayıflığı</li><li>• Yürüyüş, denge ve koordinasyon problemleri</li><li>• Algısal bozukluklar</li><li>• His kaybı</li><li>• Görme problemleri</li></ul>
<b>Yaygın olarak görülen aktivite kısıtlılıkları</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Banyo yapma</li><li>• İletişim</li><li>• Giyinme</li><li>• Yeme ve içme</li><li>• Katılım kısıtlamaları (örn: İş)</li><li>• Psikolojik (karar vermede zorluk)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cinsel işlev</li><li>• Tuvalet</li><li>• Transfer aktiviteleri</li><li>• Üriner ve/veya fekal inkontinans</li><li>• Yürüme ve mobilite</li></ul>
<b>İnme hastalarında görülen yaygın komplikasyonlar</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Anksiyete</li><li>• Bilinç bulanıklığı (konfüzyon)</li><li>• Depresyon</li><li>• Duygusallık</li><li>• Düşme</li><li>• Yorgunluk</li><li>• Enfeksiyon (özellikle idrar yolu ve göğüs)</li><li>• Yetersiz beslenme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ağrı</li><li>• Basınç yarası/cilt hasarı</li><li>• Tekrarlayan inme</li><li>• Omuz ağrısı</li><li>• Omuz çıkığı</li><li>• Spastisite</li><li>• Venöz tromboembolizm</li></ul>

### **2.1.5. Akut dönemde rehabilitasyon**

Akut dönem rehabilitasyonunda iskemik inmeli hastalar 2 gün içerisinde, hemoraja bağlı inmeli hastalar ise 5 gün içerisinde değerlendirilmelidir. Akut dönemdeki rehabilitasyonda komplikasyonları önlemek, hastayı olabildiğince erken mobilize etmek ve vücut farkındalığını geliştirmek temel amaçlar içerisinde özetlenebilir. Genel medikal komplikasyonların önlenmesi ve tedavi edilmesi, akut evrede gelişebilecek pnömoni veya pulmoner embolizm riskini ortadan kaldırmada çok önemlidir (46).

Hasta tıbbi açıdan stabil ise ilk günden mobilizasyon aktivitelerine başlanması önerilir. Erken mobilizasyon sayesinde immobilizasyonun olumsuz etkileri ortadan kalkmış

olup hastanın çevreyle ilişki kurması ve mental durumunun da olumlu yönde gelişmesi sağlanmış olur (47).

Akut dönemdeki bir başka önemli faktör de yatak içi pozisyonlamadır. Hasta kabulünden hemen sonra başlanması gerekir ve hastanın klinik durumu uygun ise dik oturur şekilde pozisyonlama en uygundur. Aynı zamanda üst ekstremitelerde gelişmesi muhtemel olan kontraktürleri önlemek amacıyla kollar hafif abduksiyon ve eksternal rotasyonda, önkol hafif fleksiyonda kalacak şekilde yastıklarla desteklenmelidir (46).

Uzun süre aynı pozisyonda yatan hastada oluşabilecek bası yaralarını önlemek amacıyla belirli aralıklarla pozisyon değişikliği uygulanıp derinin günlük bakımı ile temizliği ile günlük takip yapılmalıdır (36).

#### **2.1.6. Subakut dönemde rehabilitasyon**

İnmenin şiddeti, hastanın mobilizasyon durumu, iletişimi, mesane ve bağırsak kontrolü, yutma, bilişsel durumunun değerlendirilip ulaşılabilecek hedeflerin belirlenmesi rehabilitasyonun başarısı için çok önemlidir. Rehabilitasyonda eklem hareket açıklığı egzersizleri, eklem fleksibilite egzersizleri, kas kuvvetlendirme egzersizleri, koordinasyon ve kas dayanıklılığı amaçlı endurans egzersizleri, nörofizyolojik tedavi, biofeedback, yürüme ve denge egzersizleri, zorunlu kullanım tedavisi, elektrik stimülasyonu, akupunktur gibi yöntemler kullanılır (46). Bu dönemde amaç hastayı günlük yaşam hareketlerinde (yeme-içme, giyinme-soyunma, temizlik) bağımsız kılmaktır (36).

#### **2.1.7. İnme rehabilitasyonunda kullanılan yöntemler**

İnmenin rehabilitasyonunda başlıca konvansiyonel ve nörofizyolojik tedavi yöntemlerinden yararlanır. Bunların yanında fonksiyonel elektrik stimülasyonu, biofeedback teknikleri ve ortezlerin kullanımı ise tedaviyi destekleyici parçalar olarak nitelendirilebilir. Nörolojik problemler sonrası ekstremitelerin etkilenimini azaltmak ve ekstremitte fonksiyonlarını geliştirmek için yapılan fizyoterapi yaklaşımları, nörofizyoloji ve motor öğrenme teorilerini temel alır (48).

Motor öğrenme, hastanın hareket yeteneğinde kalıcı değişikliklere yol açan, deneyim veya uygulamayı içeren olumlu bir süreç olarak tanımlanır. Günümüzde inme sonrası üst ve alt ekstremitelerde rehabilitasyonunda motor öğrenmeye dayalı fizyoterapi yaklaşımları genellikle ilk tercih olarak kullanılmaktadır. Teknolojinin ve fonksiyonel görüntüleme yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte robot destekli terapi, sanal gerçeklik terapisi ve transkraniyal manyetik stimülasyon uygulamaları ön plana çıkmıştır. Bunların dışında kısıtlamalı zorlayıcı hareket tedavisi ve nörofizyolojik temelli egzersizler de motor öğrenme temelli fizyoterapi yaklaşımlarından sayılabilir (46).

### **2.1.7.1. Konvansiyonel yöntemler**

Konvansiyonel yöntemde zayıf kaslara yönelik kas güçlendirme egzersizleri ile eklem hareket açıklığı (EHA) egzersizleri ve germe egzersizleri uygulanır. Konvansiyonel yöntem uygulanan bir hastada yapılan yürüyüşte hedef alınan nokta, güçlü olan ekstremitenin zayıf olanı telafi etmesi ve destek olmasıdır. Yine düşmeleri önlemek ve kas gücü bakımından zayıf olan tarafa destek olması için ortez kullanılabilir. Bunlara ek olarak hastanın ağırlık merkezinin zayıf tarafa kaymasını önlemek için ek cihazlar (baston, tripod, walker vs) kullanılabilir. Alt ekstremitelerde kas kuvvetini arttırmak, hastanın yürüyüş etkinliğini arttırabilmek için önemlidir. Hastalara denge eğitimi verilmesi de rehabilitasyon programının önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Çünkü inme sonrası ambulasyon düzeyinin belirlenmesinde denge, prognostik faktörlerden biridir (46).

### **2.1.7.2. Nörofizyolojik tedavi yöntemleri**

Bu yöntemde amaç kaybedilmiş motor hareketlerin yeniden kazanılmasıdır. Hareket kalıplarını kolaylaştırma veya engelleme yolu ile motor kontrolün yeniden eğitimi, nörofizyolojik tekniklerin esaslarıdır. Bu yaklaşımda hastanın yürüme esnasında kullandığı hareket kalıpları kolaylaştırılmalı, ancak sinerjik kalıplar engellenmelidir. Bunun nedeni nörolojik hasara bağlı olarak oluşan bu stereotipik hareketlerin fonksiyonel olmamasıdır (47).



İnme sonrası gelişen hemipleji tedavisinde kullanılan nörofizyolojik tedavi yöntemleri;

- Bobath Tekniği
- Propriyoseptif Nöromuskuler Fasilitasyon (PNF)
- Brunnstrom Yöntemi
- Rood Yöntemi
- Biofeedback (Biyo Geri-Bildirim)
- Motor Yeniden Öğrenme Programı (Carr ve Shepherd yaklaşımı) (48)

### **2.1.7.3. Elektriksel stimülasyon**

Nöromusküler sistemin düşük voltajlı elektrik akımı ile uyarılması işlemidir. Nöromusküler elektriksel stimülasyon (NMES) kasları güçlendirme, spastisiteyi önleme ve ağrıyı azaltma amaçlı kullanılır. Fonksiyonel elektrik stimülasyonu (FES) ise aktiviteyi artırma amaçlı fonksiyonel amaçlı uygulanan kısmen daha düşük şiddetli kullanılan elektrik akımı modalitesidir (36).

### **2.1.7.4. Biofeedback (biyo geri-bildirim)**

Biofeedback kişinin bilinç düzeyinde farkında olmadığı, bedene ait normal veya anormal fizyolojik olaylar hakkında genellikle görsel ve/veya işitsel sinyaller vererek, normalde kontrol edemediği olayları düzenlemesini sağlamayı amaçlayan bir tedavi yöntemidir. Biyofeedback, motor eğitimin yerine geçmemelidir, bunun yerine öğrenme ve iyileşme performansını artırmak için destekleyici olacak bir yöntem olarak kullanılmalıdır (49).

### **2.1.7.5. Vücut ağırlığı destekli yürüme bandı eğitimi-kısmi ağırlıkla yürüme eğitimi**

Bu eğitimde hastanın vücut ağırlığının bir kısmını bir askı sistemi ile kısmi olarak azaltılarak yürüme bandında yürütmesi sağlanır. Amaç hastaya simetrik yürüme paternini

kazandırmak, hastanın yürüme hızını ve dayanıklılığını arttırmaktır. Fonksiyonel bir çalışma olup yürüme döngüsünün pek çok defa tekrarlanmasını sağlar. Başlangıçta hastanın durumu da göz önünde tutularak vücut ağırlığının %30-40 ' ı ile başlanabilir. İlerleyen süreçte hastanın alt ekstremiteye tam yük vermesini sağlamak için destek miktarı azaltılır. Bir yandan postür, denge ve yürüme paterninin gözlemi de gerekir. Eğitim sırasında adımlama, eklem açıları ve her bacağın basma ve salınım fazlarının simetrisini sağlamaya, her iki ekstremiteye ağırlık aktarımının eşit olmasına yönelik sözel ve fiziksel geri bildirim verilir. (36,47)

### **2.1.7.6. Robotik rehabilitasyon**

Nörogelişimsel tedavi yaklaşımlarının hastalar üzerindeki sonuçlarının yetersiz kalması ve nörogelişimsel tedavi sonrasındaki hasta üzerinde kazanılan hareket paternlerinin günlük hayata aktarımının yetersiz olması sebebiyle 1990' lı yılların sonrasında 'İşe spesifik fonksiyonel eğitim' kavramı ortaya çıkmıştır. İnme sonrasında hastalarda oluşan motor kayıpların yeniden öğretilmesinde kullanılan, belirli bir fonksiyona veya işe dayalı spesifik tekrarlayıcı hareketleri kullanan bu yaklaşım zaman içerisinde popülerliğini arttırmaktadır. 'İşe spesifik fonksiyonel eğitim' kavramı motor öğrenme teorileri ve motor kontrol model sistemlerine dayanmaktadır (50).

Yüksek tekrarlı yoğun hareket tedavisinin hastaların fiziksel gelişiminde olumlu rol oynaması sebebiyle yüksek efor ortadan kaldırmak ve mali yükü azaltma amaçlı robotik rehabilitasyon sistemleri geliştirilmeye başlanmıştır. Robotik rehabilitasyon uygulamalarında yüksek yoğunluklu, aşırı tekrarlı, göreve spesifik ve hasta için interaktif bir tedavi uygulanabilir. Robotik rehabilitasyon sistemleri yüksek efor ortadan kaldırarak bu sayede fizyoterapist de yardımcı olur. Bu sayede sürekli ve tekrarlayıcı terapinin daha az efor ve daha az maliyet ile yapılmasını sağlar (51).

Robotik rehabilitasyon yaklaşımlarının ilk denemeleri 1980' erde kedilerin vücut ağırlığının alınarak treadmillde yürütülmeleri ile başlamıştır. FES ile kombine edilmiş ve sadece ayak bileği için geliştirilmiş olan robotlar ile devam etmiştir. 1990' lı yıllarında sonunda ise manuel vücut ağırlığı destekli yürüyüş sisteminin otomatize edildiği ilk robotik yürüme sisteminin temeli atılmıştır (52).

Robotik sistemler, vücuda giyilen robotlar (robotik ortezler), günlük yaşam aktivitelerine yardımcı olarak tasarlanan robotlar ve robotik yürüme cihazları olarak 3 şekilde sınıflandırılabilir. Klinik çalışmalarda bildirilmiş olan robotik sistemler, tek eklemlilik basit sistemlerden, çoklu hareket sistemlerine kadar farklı tipler içermektedir. Tasarım esasına dayalı olarak robotik rehabilitasyon sistemleri end-effector cihazları ve eksoskeleton cihazlar olarak ikiye ayrılabilir (53).

End-effector tip cihazlar ekstremiteye destek amaçlı distalden mekanik kuvvet uygulayarak çalışır. Bu sayede kinetik zincirin son halkası desteklenir. Kalça ve diz eklemlilik serbest olarak aktif katılır. Bu yüzden bu tür cihazlar ekstremitelik proksimalinin kontrol etmede yetersiz kalıp anormal postür ve anormal yürüyüş paternlerinin ortaya çıkmasına neden olabilirler. End-effector tip cihazlarda yokuş yukarı ya da aşağı yürüme yapılabilir. Değişik zeminlerde yürüme yapılabilir (54).

Eksoskeleton tip cihazlar ise daha sabittirler. Hastanın anatomik eksenleri ile uygun eksenlere sahiptirler. Eklemlilerin direkt kontrolünü sağlayabilirler ve bu sayede anormal postür ve anormal hareketlerin oluşması ihtimalinin azaltılmış olurlar. Hocoma, Arthur, Alex, Pam-Pogo, RoboGait, UoA, PMA treadmill destekli eksoskeleton tip sistemlere örnek verilebilir (54).

Robot yardımcı yürüme cihazı; yürüme bandı, bilgisayar, terapist monitörü, hasta monitörü, bel kemeri (harness) ve makara sisteminin oluşturduğu vücut ağırlık destek sistemi, rampa, hastanın yürüyüşünü gerçekleştirecek ortezler ve kol desteklerinden oluşmaktadır (Şekil-2.1). Bunların dışında hastanın yürüyüşe olan katılımını arttırmak ve motivasyonunu üst düzeyde tutmaya yönelik yürüyüş siklusunu gösteren grafiklerin yer aldığı görsel destek monitörü ve sanal gerçeklik ekranı da mevcuttur (Şekil-2.2). Bu monitörizasyon durumu sayesinde hastaya tedavi içinde sürekli geri bildirim verilerek hastanın tedaviye olan katılımı arttırılmaya çalışılır.



**Şekil 2.1.** Robot yardımcı yürüme cihazı



**Şekil 2.2.** Görsel Destek Monitörü ve Sanal Gerçeklik Ekranı

Robot yardımcı yürüme cihazının kullanım amacı; serebral, nörojenik, omurilik, kas veya kemik ile ilişkili hastalıkların neden olduğu yürüme bozukluklarına sahip hastaları tedavi etmekte kullanılan yürüme bandı egzersizine destek sağlamaktır. Yazılım içinde fizyoterapistin kontrol edebildiği görsel destek monitöründe bulunan vücut ağırlığı desteği (Body Weight Support-BWS), rehberlik edici kuvvet (Guidance Force-GF) ve yürüyüş hızı (Gait Speed-GS) modaliteleri bulunmaktadır (55).

## **2.1.7.7. Robotik rehabilitasyon cihazı parametreleri**

### **2.1.7.7.1. Rehberlik kuvveti (GF)**

Yürürken hastanın hareketlerinin Lokomat ortezleri tarafından ne ölçüde yönlendirildiğini belirler.

### **2.1.7.7.2. GF nasıl çalışır?**

Kalça ve diz eklemlerinin ROM ve Offset'i seçildikten sonra hastanın bacaklarının yapacağı hareket yörüngesi tanımlanmıştır. Ardından, rehberlik kuvveti, hastanın her zaman önceden tanımlanmış yörüngeyi izlemesine yardımcı olacaktır.

Rehberlik kuvveti gücünü azaltırken, lokomat daha az yardım sağlayacak ve önceden tanımlanmış yörüngeden sapmalara karşı daha toleranslı hale gelecektir. Bu, yönlendirme kuvveti ne kadar düşükse, hastanın yürüyüş düzenini takip etmesi için o kadar aktif olması gerektiği anlamına gelir ve “tekrarsız tekrar” veya yürüyüş değişkenliği kavramında eğitime izin veren bir miktar değişkenlik sağlanır.

Hastaya meydan okumak için: Daha düşük bir rehberlik gücü, hastayı “daha çok çalışmaya” zorlar. Hastanın hareketlerine daha fazla aktivite katması gerekir ve bu nedenle hastanın aktif katılımını artırır. Hastaya yapılan yardımın sadece gerektiği kadar derecelendirilmesine izin verir.

### **2.1.7.7.3. GF ne için kullanılır?**

Yürüyüş paterninin aktif değişkenliği, öte yandan, yönlendirme kuvvetinin azaltılması hastanın daha serbest hareket etmesini ve böylece önceden tanımlanmış yürüyüş paterninden aktif olarak sapmasını sağlar. Bu, eğer hasta Lokomat'ın rehberliğinden “daha güçlü” ise, hareketi değiştirebilecek ve tanımlanan modelden uzaklaşabilecek demektir. Sapma, önceden ayarlanmış güvenlik sınırlarını aşarsa, Lokomat otomatik olarak durur. Bu,

hastanın yürüyüş paterninin başarısından sorumlu olduğu ve hata yapma ve bunlardan öğrenme fırsatına sahip olduğu bir ortam oluşturarak motor öğrenmeyi geliştirebilir (55).

#### **2.1.7.8. Vücut ağırlığı destek sistemi (BWS)**

BWS, hassas ve dinamik ağırlık desteği sağlar. Bu, uygun bir afferent girdi için hala yeterli yüklemeyi uygularken fizyolojik bir yürüyüş modeline izin verir.

##### **2.1.7.8.1. BWS nasıl çalışır?**

BWS, hastanın vücut ağırlığının bir kısmını kaldırarak çalışır, böylece hastanın bacakları aracılığıyla desteklemesi gereken miktarı azaltır. Bu destek dinamik veya statik olabilir. Ayrıca destek hasta üzerinden veya ortezler üzerinden de sağlanabilmektedir.

##### **2.1.7.8.2. Yürüme hızı (GS)**

Koşu bandının çalışma hızını ve dolayısıyla hastanın yürüme hızını tanımlar. Lokomat, 1,5 km/s'lik yürüme hızı için varsayılan bir değerle başlar. Bu değer 0,5 ila 3,2 km/sa arasında değiştirilebilir.

##### **2.1.7.8.3. GS nasıl kullanılır?**

Zorlu bir hasta terapi seansı sağlamak için. Terapötik hedefe bağlı olarak, hız değerinin artırılması veya azaltılması gerekir (55).

İnmede tedavisinde robot yardımcı yürüyüş sistemlerinin kullanımı ile ilgili yapılmış çalışmalara bakıldığında bu sistemin etkinliği ile ilgili bir net görüş birliği olmadığı görülmektedir. Yapılan bir çalışmada (56) robot yardımcı yürüme tedavisinin etkisi araştırıldı ve 48 subakut inme hastası motrisite (kaslarda santral sinir sisteminin kasılma oluşturabilme özelliği) indeksine göre düşük ve yüksek motrisite olmak üzere ikiye ayrıldı.

Her iki gruptaki hastalar daha sonrasında konvansiyonel tedavi ve konvansiyonel tedaviye ek robot yardımcı yürüme tedavisi alan iki gruba randomize edildi. Tedavi sonrası başlangıçta düşük motrisite indeksi alan hasta grubunda robot ve konvansiyonel tedavi alan hastalarda ambulasyon düzeyinde ve günlük yaşam aktivitelerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptandı. Ancak yüksek motrisite indeksi olan grupta her iki tedaviyi de alan hastalarda benzer iyileşme olduğu sonucuna varıldı. Bu çalışmada erken dönemde ve motor etkilenmesi daha fazla olan hastalarda robot yardımcı yürüyüş tedavisinin uzun dönemde daha fazla etkisi olabileceği sonucuna varıldı. 2016 yılında yayınlanan bir derlemede ise inme sonrası yürüme rehabilitasyonunda eksoskeleton tip robotik tedavinin kullanımının yürüme hızı ve fonksiyonel durum üzerinde etkinliği incelendi. 4 çalışmanın subakut inmeli, 7 çalışmanın ise kronik inmeli hastalar üzerinde yapıldığı toplam 11 çalışma incelendi. Eksoskeleton tip robot yardımcı yürüyüş eğitimi ile anlamlı bir gelişim olup olmadığı kronik inme ile karşılaştırıldığında subakut inmede daha belirgin olarak saptandı ve robot yardımcı yürüyüş eğitiminin kronik inme hastaları için geleneksel tedaviye eşdeğer olduğunu gösterilirken, subakut inme hastaları için ek yarar sağlayabileceği sonucuna varıldı (57).

Bruni ve ark.'larının yaptığı metaanaliz çalışmasında (58) inme hastalarında robotik rehabilitasyon tedavisinin etkiliği incelenmiş. Toplam 13 randomize kontrollü çalışmanın incelendiği metaanalizin 7 çalışmasında end effektör robot, 6 çalışmasında eksoskeleton tip robot bulunmaktadır. End effektör tip cihazların inme grubunda yürüyüş hızının kontrol grubuna göre anlamlı gelişme saptandığı gösterilmiştir. Eksoskeleton tip robot tedavisi ile konvansiyonel tedavi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanamamıştır. Yine aynı metaanaliz çalışmasında subakut ve kronik inmeli hastaların tedavileri arasındaki fark araştırılmış olup subakut inmeli hastalardaki 9 çalışma ile kronik inmeli hastalardaki 4 çalışma incelenmiştir. Subakut inme hastalarında end effektör robot kullanımı sonrasında yürüme hızında anlamlı iyileşme görülmüştür. Eksoskeleton robot kullanımında iki grup arasında anlamlı bir fark saptanamamış. Kronik inmeli hastalarda ise end effektör ve eksoskeleton tip robot tedavisinde yürüme hızında anlamlı bir değişiklik saptanamamıştır. Yapılan diğer bir çalışmada (59) eksoskeleton tip cihaz ile yapılan yürüme tedavisinin geleneksel fizyoterapinin yerini alamayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak subakut inmeli hastalarda geleneksel fizyoterapi ile birlikte kullanılabilmesi sonucuna ulaşılmıştır.

İnme sonrası oluşan fonksiyonel eksikliklerin fiziksel hareketsizliğe olumsuz anlamda etkisi olup hastanın kardiyovasküler kondisyonunun azalmasına yol açabilir (6-8). İnme geçiren hastaların inme olayından 30 gün sonra tepe oksijen alımı ( $VO_{2peak}$ ) değerinin normatif değerlerin yaklaşık %50 altında olduğu gösterilmiştir (9-10). Bu nedenle aerobik iyileşme, inme sonrası hastanın fonksiyonel olarak iyileşmesi ile yakından ilişkilidir (11,12). Robot destekli yürüyüş eğitimi sırasındaki egzersiz yoğunluğu üzerine yapılan son çalışmalarda subakut inmeli hastalardaki kardiyopulmoner performans parametrelerinde önemli artışlar gözlemlenmiştir (11,12,60).

Chang ve ark. (13) geleneksel fizik tedaviye kıyasla, robot destekli yürüyüş eğitiminin, eğitim sonrası  $VO_{2zırve}$  değerlerinde %12,8'lik bir iyileşme sağladığını gösterdi. Robot destekli yürüyüş eğitimi, hastalar inme sonrası herhangi bir egzersiz programına katılmadığı dönemde bağımsız ambule olamayan hastalar için aerobik egzersiz açığını kapatmakta faydalı olabileceği ifade edilmektedir. Bu nedenle, kardiyopulmoner yanıtları artırabilecek faktörleri araştırmak için daha birçok çalışmanın yapılması gerekmektedir. Bununla birlikte, robot destekli yürüyüş eğitimi ve bunun kardiyorespiratuar tepkiler ve enerji maliyeti üzerindeki etkileri üzerine çok sayıda çalışma vardır. Van Kammen ve ark, GS ve BWS'nin kas aktivitesi üzerindeki kombine etkilerini değerlendirerek, bu etkilerin eksoskeleton lokomat cihazında ve koşu bandı üzerindeki etkilerini karşılaştırdılar (61). Egzersiz sırasında yürüyüşün normatif nöromüsküler kontrolü hedefleniyorsa, mümkün olduğunda çok düşük hızlardan ve yüksek BWS seviyelerinden kaçınılması gerektiğini öne sürdüler. Ancak kardiyorespiratuar tepkileri ve enerji maliyetini değerlendirmediler.

Yapılan bir çalışmada (62) programlanabilir iki ayak plakası konseptine dayanan bir end-effektör yürüyüş eğitim cihazı (63) ile farklı vücut ağırlık desteği oranlarında subakut inme sonrası hemipleji hastalarının fizyolojik etkileri ve yürüyüş enerji maliyetlerinin etkilenip etkilenmeyeceğini belirlemişlerdir. End-effektör yürüyüş eğitim cihazı ile yapılan farklı vücut ağırlığı destek oranlarındaki yürüyüşün, normal yürüyüşe göre daha az kardiyometabolik talep ile sonuçlandığını öne sürdüler. Ancak GF veya GS değil yalnızca BWS nin etkisini değerlendirdiler.

Yukarıda bahsedildiği gibi, yeni protokoller henüz geliştirilmemiştir; bu nedenle, GS, BWS ve GF'nin modülasyonu dahil olmak üzere geleneksel robot destekli yürüyüş



eğitimi protokollerinin etkileri nispeten bilinmemektedir. Biz de çalışmamızda farklı BWS ve GF değerlerinin kombine etkilerini incelemek istedik.

### 3. BİREYLER VE YÖNTEM

Subakut inmeli hastalarda farklı modalitelerde robot destekli yürümenin kardiyorespiratuar sistem ve enerji tüketimi üzerine etkilerini belirlemeye ışık tutacak bu çalışma progresif, rastgele araştırma yöntemiyle gerçekleştirildi.

#### 3.1. Bireyler

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 08/01/2020 tarih ve 20/02 sayılı kararı (Ek 2) ile Mayıs 2020-Kasım 2020 tarihleri arasında Ankara'da Özel Fizyocare Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi'nde ve Başkent Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde gerçekleşti.

Çalışmamıza 18-65 yaş aralığındaki subakut inmeli bireyler (n=8) ve sağlıklı kontroller (n=8) alındı. Çalışmamızda tek taraflı iskemik veya hemorajik inmeden sonra hemipleji tanısı hekim tarafından konulan bireyler inme grubunu oluşturdu. Bu bireyler Barthel indeksine (64) (Ek 4) göre 50 veya üstü bir skora sahip olan, 5 dakika boyunca minimal yardımla ya da ambulasyon desteği veren cihazla yürüyebilen, Fonksiyonel Ambulasyon Skalasına (FAS) (65) (EK 5) göre 2 ve daha yüksek değerler arasındaki kişilerden seçildi. Çalışmaya alınmama kriterleri ise; yürüme kabiliyetini etkileyen inme dışındaki komorbiditeler veya sakatlıklar; zihinsel caydırıcılık (yönlendirmeleri anlama veya takip edememe), gzersiz testine kontrendike olan herhangi bir kardiyovasküler, pulmoner veya kas-iskelet sistemi problemi olması idi.

Bu koşullarda çalışmadaki inme grubuna 10 subakut inmeli birey ve kontrol grubuna ise 10 sağlıklı birey dahil edildi. Çalışma sonunda testleri tamamlayan 8 inmeli birey ile 8 kontrol grubu ile istatistiksel analizler yapıldı. Alınma kriterlerine uygun olan bireylerden gerekli sözlü ve yazılı izinleri alındıktan sonra sosyodemografik bilgileri kaydedildi. Uygulanacak değerlendirmeler öncesinde tüm katılımcılara gerekli bilgilendirme ve açıklamalar yapıldı (Ek 3).

### 3.2. Yöntem

Çalışmamıza katılacak bireylerin farklı modalitelerde robot destekli yürümenin kardiyorespiratuar sistem ve enerji tüketimi üzerine etkilerini değerlendirmek için Lokomat (Hocoma lokomat pro V6, İsviçre) cihazı ile kardiyopulmoner egzersiz testi uygulandı (Şekil 3.1). Lokomat, fonksiyonel lokomotor tedavisi için tasarlanmış ve üst düzey standartlarda üretilmiş teknik bir tıbbi cihazdır. Lokomat, yürüme bandı üzerinde yapılan egzersizlere destek sağlayan elektrikli, bilgisayar kontrollü bir yürüme ortezi'dir. Deneklere testten önceki 24 saat içinde kuvvetli aktivitelerden kaçınmaları ve önceki 3 saat içerisinde yiyecek, alkol, nikotin veya kafein tüketmemeleri talimatı verildi. Tüm testler sırasında katılımcıların kardiyorespiratuar yanıtlarını değerlendirmek için bir maske yardımı ile gaz analizörü (Cosmed, Quark CPET, İtalya) ölçümleri yapıldı (Şekil 3.2). Testler ayrıca elektrokardiyografi, kan basıncı, oksijen saturasyonu monitorizasyonu altında yapıldı ve değerlendirme sırasında hastaların genel yorgunluk, bacak yorgunluğu ve nefes darlığı düzeyleri Modifiye Borg Skalası (66) (Ek 6) ile kaydedildi. Her yürüme testi, hastanın kardiyak ve metabolik kararlılık durumuna ulaşması ve kararlılık durumunu korumaya devam etmesi için en az beş dakika sürdü. Her bir test sonunda bireylerden elde edilen oksijen tüketimi ( $VO_2$  ml/kg/dk ve ml/dk), karbondioksit üretimi ( $VCO_2$ ), tidal volüm (VT), dakika ventilasyonu (VE), oksijen için ventilatuar ekivalanı ( $VE/VO_2$ ), karbondioksit için ventilatuar ekivalanı ( $VE/VCO_2$ ), kalp atış hızı (HR), nabız rezervi (HRR), oksijen saturasyonu ( $SPO_2$ ), solunum değişim oranı (RQ), solunum frekansı (RF), saatte yakılan kalori (EEh) değerleri kaydedildi. Yürüme testlerinden birkaç gün önce, her katılımcı öğrenme etkilerinden kaçınmak için robot destekli yürüme ile en az iki tanışma seansı gerçekleştirdi. Çalışmamızda yürüyüş hızı, hastanın fonksiyonel durumuna göre ayarlandı ve eğitimler sırasında önerilen kritere göre  $<0.4$  m/s olması gereken hızın  $0.4$  m/s'nin üstüne çıkılmaması sağlandı (67) ve ardından yürüme testi sona erene kadar değişmeden kaldı. Her katılımcı art arda üç gün (her zaman sabahın aynı saatinde ve aynı hava sıcaklığında) rasgele dizide, Lokomat üzerinde üç test gerçekleştirdi. Birinci gün yapılan ilk test; %100 GF ve %100 BWS ile ikinci günde yapılan test; % 80 GF, % 50 BWS ile üçüncü gün yapılan son test; %60 GF, %30 BWS ile gerçekleştirildi.



**Şekil 3.1.** Hocoma Lokomat cihazı ile kardiyopulmoner egzersiz testi uygulaması



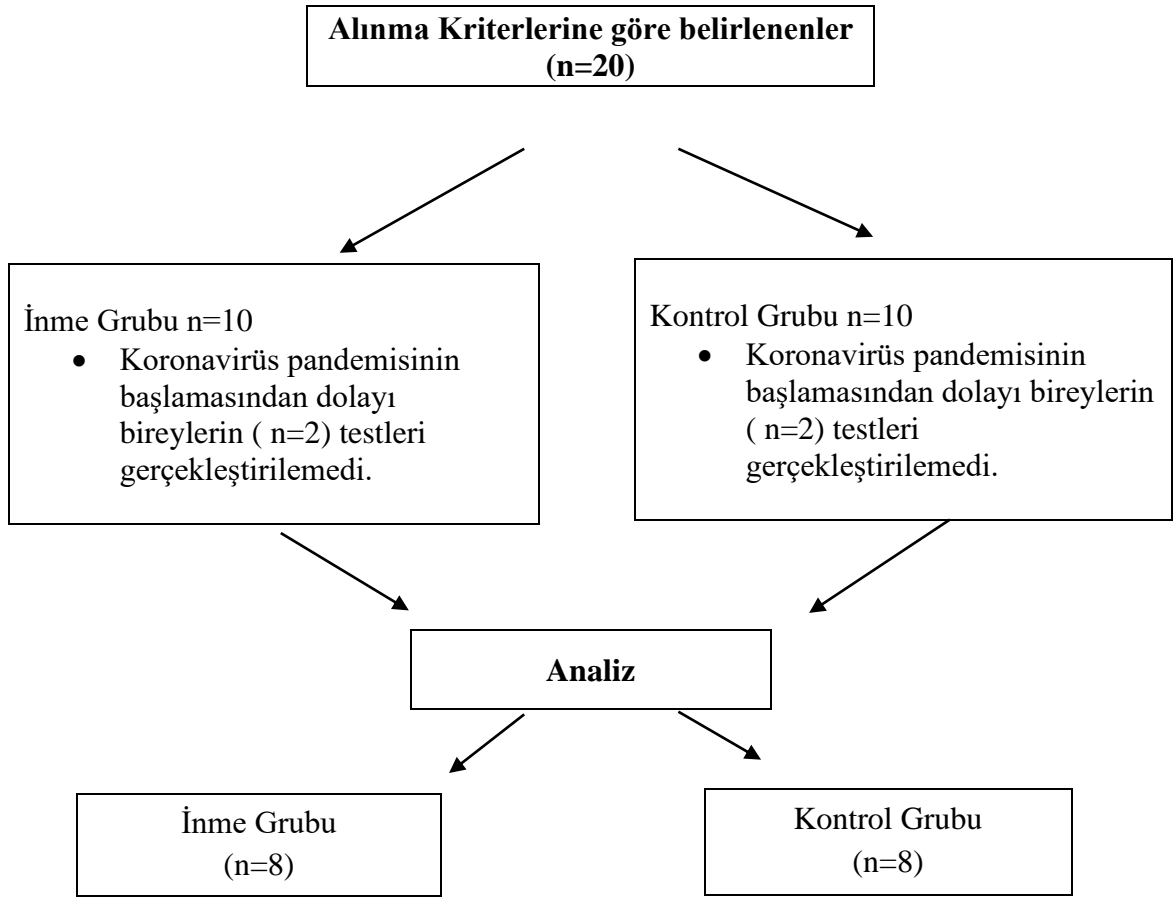
**Şekil 3.2.** Testler sırasında ölçülen gaz analizi değerlendirilmesi

### 3.3. İstatiksel Analiz

Çalışmada elde edilecek veriler SPSS version 25 paket istatistik bilgisayar programı kullanılarak analiz edildi. Araştırmada klinik deneyler yardımıyla elde edilen veriler toplanıp IBM SPSS 25 programına girildikten sonra demografik özelliklerin tespiti için frekans analizi kullanıldı. Ölçümlenen olguların tanımlanması için ise tanımlayıcı istatistikler olan minimum değer, maksimum değer, aritmetik ortalama ve standart sapma istatistikleri kullanıldı. Tüm veriler ortalama ve standart sapmalar olarak rapor edildi. Yürüme testleri arasında (yürüme koşulları) ve (inme grubu, kontrol grubu) denek faktörleri dahil olmak üzere farklılıkları değerlendirmek için tekrarlanan bir ölçüm olan ANOVA ile gerçekleştirildi. Yürüme koşulları ve grup bu analizde ana faktör olarak kabul edildi, bu nedenle yürüme koşulları arasındaki karşılaştırma iki gruba tüm denekler dahil edilerek yapıldı. Tüm grup yürüyüşleri dahil edilerek grup karşılaştırmaları yapıldı. ANOVA analizi için anlamlılık düzeyi  $p \leq 0,05$  olarak belirlendi. ANOVA non-parametrik sonuç verir ise Kruskal-wallis testi uygulandı. Subakut inmeli bireylerdeki robotik rehabilitasyon sonrası hastanın kardiyopulmoner sağlığı ve parametreleri göz önüne alındığında, literatür bilgisine dayanarak %80 güçle ve %5 hata ile yapılacak robotik rehabilitasyon ve içerisindeki farklı BWS ve GF modaliteleri uygulamalarının subakut inmeli bireylerdeki kardiyopulmoner fonksiyonlarının etkisini gözlemlemek için örneklem sayısı her grup için 10 olarak hesaplandı (14). Bu çalışmanın kardiyopulmoner parametreleri kullanılarak çalışmanın gücünün %80 olması için gruplarda 10 birey olması gerektiği bulunmuş ve gerekli örneklem sayısının  $\pm\%20$ ' sine ulaşılması planlanmıştır. Bu doğrultuda çalışmamız gruplarda 8 inmeli birey ve 8 sağlıklı birey olmak üzere 16 birey ile sonuçlandırılmıştır.

## 4. BULGULAR

Bu çalışma için 20 gönüllü tarandı. İnme tanısı olan 10 birey ve sağlıklı 10 birey çalışmaya alındı. İnme grubundaki 10 bireyden 2 kişi koronavirüs pandemisinin başlamasından dolayı planlanan egzersiz testlerini gerçekleştiremedi. Kontrol grubundaki 10 bireyden 2 kişi koronavirüs pandemisinin başlamasından dolayı planlanan egzersiz testlerini gerçekleştiremedi. 16 kişi üzerinde değerlendirme ve istatistiksel analiz yapıldı (Şekil 4.1)



Şekil 4.1. Çalışma Diyagramı

İnme grubuna dahil edilen bireylerin 7'si erkek, 1'i kadın bireylerden oluştu. Kontrol grubuna dahil edilen bireylerin 7'si erkek, 1'i kadın bireylerden oluştu.

**Tablo 4.1.** İnme ve Kontrol Grubu Tanımlayıcı İstatistikler

	<b>İnme Grubu (Ort±SS)</b>	<b>Kontrol Grubu (Ort±SS)</b>	<b>p değeri</b>
<b>Yaş (yıl)</b>	56±10,67	43,75±15,88	,09
<b>Boy (cm)</b>	167,62±6,02	170,62±4,10	,26
<b>Kilo (kg)</b>	78,5±8,71	76,62±9,67	,69
<b>BKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	27,90±2,61	26,24±2,41	,20

t testi, Ort±SS: Ortalama±Standart Sapma, cm=santimetre, kg=kilogram, kg/m<sup>2</sup>=kilogram/metrekare

İnme ve kontrol grubunun demografik özellikleri göz önüne alındığında gruplar arasında fark olmadığı görüldü.

**Tablo 4.2.** Demografik Özellikler

<b>Eğitim Durumu/İş</b>		<b>Frekans</b>	<b>Yüzde (%)</b>
<b>N=16</b>	Lisans/Çalışıyor	7	43,8
	Lisans/Çalışmıyor	9	56,3
<b>Sigara Tüketimi</b>		<b>Frekans</b>	<b>Yüzde (%)</b>
<b>N=16</b>	İçiyor	5	31,3
	İçmiyor	5	31,3
	Bırakmış	6	37,5

Araştırmaya katılan bireylerin %43,8'i lisans mezunu ve çalışmakta olup, %56,3'ü lisans mezunu ve çalışmamaktadır.

Araştırmaya katılan bireylerin %31,3'ü sigara içmekte, %31,3'ü sigara içmemekte, %37,5'i sigara kullanımını bırakmıştır.

**Tablo 4.3.** İnme Grubu Barthel ve Fas Değerleri

Cinsiyet	Barthel indeksi puanı	FAS puanı
E	65,00	3,00
E	80,00	5,00
E	70,00	4,00
E	55,00	2,00
K	85,00	4,00
E	90,00	4,00
E	60,00	4,00
E	70,00	3,00
<b>X ±SS</b>	<b>71,87±12,22</b>	<b>3,62±0,91</b>

X± SS = Ortalama±Standart Sapma

FAS=Fonksiyonel ambulasyon skalası

**Tablo 4.4.** İnme Grubu VO<sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	X± SS	İstatistik (F)**	p değeri	Çoklu Karşılaştırma**
<b>VO<sub>2</sub> (ml/kg/dk) 1.test</b>	6,48±1,24	3,44	0,061	
<b>VO<sub>2</sub> (ml/kg/dk) 2. test</b>	8,60±2,36			
<b>VO<sub>2</sub> (ml/kg/dk) 3. test</b>	9,16±2,78			
<b>VO<sub>2</sub> (ml/dk) 1.test</b>	506,19±74,08	4,04	<b>0,041</b>	3.test>1.test
<b>VO<sub>2</sub> (ml/dk) 2.test</b>	679,21±244,28			
<b>VO<sub>2</sub> (ml/dk) 3.test</b>	733,44±258,11			

X± SS = Ortalama±Standart Sapma, ml=mililitre, kg=kilogram, dk=dakika

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

\*\* Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi

İnme grubunda bulunan gönüllülerin VO<sub>2</sub> (ml/kg/dk) değerleri günlere göre anlamlı farklılık göstermemektedir (p=0,061).

İnme grubunda bulunan gönüllülerin VO<sub>2</sub> (ml/dk) değerleri 1. test değeri 506,19±74,08, 2. test değerleri 679,21±244,28 ve 3. test değerleri 733,44±258,11 olarak



bulundu. İnme grubu gönüllülerinin 3. test sonuçları 1. test sonuçlarından anlamlı derecede daha büyüktür (p=0,041).

**Tablo 4.5.** Kontrol Grubu VO<sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	X± SS	İstatistik(F)*	p-değeri	Çoklu Karşılaştırma**
<b>VO<sub>2</sub> (ml/kg/dk) 1.test</b>	7,10±1,71	12,59	<b>0,001</b>	3.test>1. ve 2.test
<b>VO<sub>2</sub> (ml/kg/dk) 2.test</b>	7,21±,71			
<b>VO<sub>2</sub> (ml/kg/dk) 3.test</b>	9,87±1,66			
<b>VO<sub>2</sub> (ml/dk) 1.test</b>	483,48±90,06	28,81	<b>0,000</b>	3.test>1. ve 2.test
<b>VO<sub>2</sub> (ml/dk) 2.test</b>	530,67±55,83			
<b>VO<sub>2</sub> (ml/dk) 3.test</b>	742,63±140,24			

X± SS = Ortalama±Standart Sapma, ml=mililitre, kg=kilogram, dk=dakika

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

\*\* Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi

Kontrol grubunda bulunan gönüllülerin VO<sub>2</sub> (ml/kg/dk) değerleri 1. test sonucu 7,10±1,71, 2. test sonucu 7,21±0,71 ve 3. test sonucu 9,87±1,66 olarak bulundu. Kontrol grubu gönüllülerinin 3. test sonuçları, 1. Ve 2. test sonuçlarından anlamlı derecede daha yüksektir (p=0,001).

Kontrol grubunda bulunan gönüllülerin VO<sub>2</sub> (ml/dk) değerleri 1. test sonucu 483,48±90,06, 2. test sonucu 530,67±55,83 ve 3. test sonucu 742,63±140,24 olarak bulundu. Kontrol grubu gönüllülerinin 3. test sonuçları, 1. ve 2. test sonuçlarından anlamlı derecede daha yüksektir (p=0,000).

**Tablo 4.6.** İnme Grubu VCO<sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik (F)**</b>	<b>p-değeri</b>	<b>Çoklu Karşılaştırma**</b>
<b>VCO<sub>2</sub> (ml/dk) 1. test</b>	405,79±55,88	4,59	<b>0,029</b>	3.test>1.test
<b>VCO<sub>2</sub> (ml/dk) 2. test</b>	545,77±197,58			
<b>VCO<sub>2</sub> (ml/dk) 3. test</b>	616,65±228,07			

X± SS = Ortalama±Standart Sapma, ml=mililitre, dk=dakika

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

\*\* Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi

İnme grubunda bulunan gönüllülerin VCO<sub>2</sub> değerleri 1. test değeri 405,79±55,88, 2. test değerleri 545,77±197,58 ve 3. test değerleri 616,65±228,07 olarak bulundu. İnme grubu gönüllülerinin 3. test sonuçları 1. test sonuçlarından anlamlı derecede daha yüksektir (p=0,029).

**Tablo 4.7.** Kontrol Grubu VCO<sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik(F)*</b>	<b>p-değeri</b>	<b>Çoklu Karşılaştırma**</b>
<b>VCO<sub>2</sub> (ml/dk) 1. test</b>	398,47±124,31	9,14	<b>0,003</b>	3.test>2.test
<b>VCO<sub>2</sub> (ml/dk) 2. test</b>	402,73±33,77			
<b>VCO<sub>2</sub> (ml/dk) 3. test</b>	627,15±172,85			

X± SS = Ortalama±Standart Sapma, ml=mililitre, dk=dakika

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

\*\* Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi

Kontrol grubunda bulunan gönüllülerin VCO<sub>2</sub> değerleri 1. test sonucu 398,47±124,31, 2. test sonucu 402,73±33,77 ve 3. test sonucu 627,15±172,85 olarak bulundu. Kontrol grubu gönüllülerinin 3. test sonuçları, 2. test sonuçlarından anlamlı derecede daha yüksektir (p=0,003).

**Tablo 4.8.** İnme Grubu VT Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik(F)**</b>	<b>p-değeri</b>	<b>Çoklu Karşılaştırma**</b>
<b>VT 1. Test</b>	,71±,06	7,40	<b>0,00</b>	3.test>1.ve 2.test
<b>VT 2. Test</b>	,86±,25			
<b>VT 3. Test</b>	1,10±,38			

X± SS = Ortalama±Standart Sapma, p < 0,0001

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

\*\* Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi

İnme grubunda bulunan gönüllülerin VT değerleri 1. test değeri 0,71±0,06, 2. Test değerleri 0,86±0,25 ve 3. test değerleri 1,10±0,38 olarak bulundu. İnme grubu gönüllülerinin 3. test sonuçları 1. Ve 2. test sonuçlarından anlamlı derecede daha yüksektir (p=0,006).

**Tablo 4.9.** Kontrol Grubu VT Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik (Ki-Kare)*</b>	<b>p-değeri</b>
<b>VT 1. Test</b>	,87±,51	3,25	,19
<b>VT 2. Test</b>	,78±,16		
<b>VT 3. Test</b>	,91±,18		

X± SS = Ortalama±Standart Sapma

\*Friedman İlişkili Gruplar Testi

Kontrol grubunda bulunan gönüllülerin VT değerleri günlere göre anlamlı farklılık göstermemektedir (p=0,197).

**Tablo 4.10.** İnme Grubu VE Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik (F)**</b>	<b>p-değeri</b>
<b>VE 1. Test</b>	17,89±3,87	0,65	0,53
<b>VE 2. Test</b>	23,22±9,63		
<b>VE 3. Test</b>	24,58±10,54		

X± SS = Ortalama±Standart Sapma

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

İNME grubu gönüllülerinin VE değerleri günlere göre anlamlı farklılık göstermemektedir(p=0,53).

**Tablo 4.11.** Kontrol Grubu VE Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik (F)*</b>	<b>p-değeri</b>	<b>Çoklu Karşılaştırma**</b>
<b>VE 1. Test</b>	15,04±3,44	8,45	<b>0,004</b>	3.test>2.test
<b>VE 2. Test</b>	15,15±2,52			
<b>VE 3. Test</b>	20,09±4,62			

X± SS = Ortalama±Standart Sapma

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

Kontrol grubunda bulunan gönüllülerin VE değerleri 1. test sonucu 15,04±3,44 2. test sonucu 15,15±2,52 ve 3. test sonucu 20±4,62 olarak bulundu. Kontrol grubu gönüllülerinin 3. test sonuçları, 2. test sonuçlarından anlamlı derecede daha yüksektir (p=0,004).

**Tablo 4.12.** İnme Grubu VE/VO<sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik (F)**</b>	<b>p-değeri</b>
<b>VE/VO<sub>2</sub> 1. Test</b>	31,62±4,31	3,54	0,05
<b>VE/VO<sub>2</sub> 2. Test</b>	31,22±4,18		
<b>VE/VO<sub>2</sub> 3. Test</b>	30,74±5,84		

X± SS = Ortalama±Standart Sapma

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

İnme grubu gönüllülerinin VE/VO<sub>2</sub> değerleri günlere göre anlamlı farklılık göstermemektedir(p=0,057).

**Tablo 4.13.** Kontrol Grubu VE/VO<sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik (Ki-Kare)*</b>	<b>p-değeri</b>
<b>VE/VO<sub>2</sub> 1. Test</b>	26,90±2,46	3,25	0,19
<b>VE/VO<sub>2</sub> 2. Test</b>	25,47±3,73		
<b>VE/VO<sub>2</sub> 3. Test</b>	26,09±4,10		

X± SS = Ortalama±Standart Sapma

\*Friedman İlişkili Gruplar Testi

Kontrol grubunda bulunan gönüllülerin VE/VO<sub>2</sub> değerleri günlere göre anlamlı farklılık göstermemektedir (p=0,197).

**Tablo 4.14.** İnme Grubu VE/VCO<sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik(F)*</b>	<b>p-değeri</b>
<b>VE/VCO<sub>2</sub> 1. Test</b>	38,60±4,40	1,81	0,19
<b>VE/VCO<sub>2</sub> 2. Test</b>	37,61±5,10		
<b>VE/VCO<sub>2</sub> 3. Test</b>	36,70±5,28		

X± SS = Ortalama±Standart Sapma

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

İnme grubu gönüllülerinin VE/VCO<sub>2</sub> değerleri günlere göre anlamlı farklılık göstermemektedir(p=0,199).

**Tablo 4.15.** Kontrol Grubu VE/VCO<sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik (Ki-Kare)*</b>	<b>p-değeri</b>
<b>VE/VCO<sub>2</sub> 1. Test</b>	33,36±3,56	5,25	0,07
<b>VE/VCO<sub>2</sub> 2. Test</b>	32,04±3,88		
<b>VE/VCO<sub>2</sub> 3. Test</b>	30,71±3,18		

X± SS = Ortalama±Standart Sapma

\*Friedman İlişkili Gruplar Testi

Kontrol grubunda bulunan gönüllülerin VE/VCO<sub>2</sub> değerleri günlere göre anlamlı farklılık göstermemektedir (p=0,072).

**Tablo 4.16.** İnme Grubu HR Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik(F)*</b>	<b>p-değeri</b>
<b>HR 1. Test</b>	86,35±10,58	3,38	0,09
<b>HR 2. Test</b>	78,60±15,75		
<b>HR 3. Test</b>	88,71±13,23		

X± SS = Ortalama±Standart Sapma

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

İnme grubu gönüllülerinin HR değerleri günlere göre anlamlı farklılık göstermemektedir (p=0,099).

**Tablo 4.17.** Kontrol Grubu HR Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik (Ki-Kare)*</b>	<b>p-değeri</b>	<b>Çoklu Karşılaştırma**</b>
<b>HR 1. Test</b>	88,09±6,04	9,00	<b>0,01</b>	3.test>1. ve 2.test
<b>HR 2. Test</b>	92,61±7,45			
<b>HR 3. Test</b>	101,43±8,21			

X± SS = Ortalama±Standart Sapma

\* Friedman İlişkili Gruplar Testi

\*\* Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi

Kontrol grubunda bulunan gönüllülerin HR değerleri 1. test sonucu 88,09±6,04, 2. Test sonucu 92,61±7,45 ve 3. test sonucu 101,43±8,21 olarak bulundu. Kontrol grubu gönüllülerinin 3. test sonuçları, 1. Ve 2. test sonuçlarından anlamlı derecede daha yüksektir (p=0,011).

**Tablo 4.18.** İnme Grubu HRR Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik(F)*</b>	<b>p-değeri</b>
<b>HRR (bpm) 1. Test</b>	79,91±14,71	4,82	0,05
<b>HRR (bpm) 2. Test</b>	89,33±10,54		
<b>HRR (bpm) 3. Test</b>	77,82±11,90		

X± SS = Ortalama±Standart Sapma, bpm=dakikadaki vuruş

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

İnme grubu gönüllülerinin HRR değerleri günlere göre anlamlı farklılık göstermemektedir (p=0,053).

**Tablo 4.19.** Kontrol Grubu HRR Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik(F)*</b>	<b>p-değeri</b>	<b>Çoklu Karşılaştırma**</b>
<b>HRR (bpm) 1. Test</b>	88,33±14,15	13,53	<b>0,001</b>	1.ve 2.test>3.test
<b>HRR (bpm) 2. Test</b>	82,88±19,01			
<b>HRR (bpm) 3. Test</b>	74,61±21,30			

X± SS = Ortalama±Standart Sapma, bpm=dakikadaki vuruş

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

\*\* Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi

Kontrol grubunda bulunan gönüllülerin HRR değerleri 1. test sonucu  $88,33 \pm 14,15$  2. test sonucu  $82,88 \pm 19,01$  ve 3. test sonucu  $74,61 \pm 21,30$  olarak bulundu. Kontrol grubu gönüllülerinin 1. Ve 2. test sonuçları, 3. test sonuçlarından anlamlı derecede daha yüksektir ( $p=0,001$ ).

**Tablo 4.20.** İnme Grubu SPO<sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik(F)*</b>	<b>p-değeri</b>
<b>SPO<sub>2</sub> (%) 1. Test</b>	$94,82 \pm 1,24$	5,17	0,05
<b>SPO<sub>2</sub> (%) 2. Test</b>	$95,47 \pm 1,15$		
<b>SPO<sub>2</sub> (%) 3. Test</b>	$95,47 \pm 1,16$		

X± SS = Ortalama±Standart Sapma, %=yüzde

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

İNME grubu gönüllülerinin SPO<sub>2</sub> değerleri günlere göre anlamlı farklılık göstermemektedir ( $p=0,050$ ).

**Tablo 4.21.** Kontrol Grubu SPO<sub>2</sub> Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik(F)*</b>	<b>p-değeri</b>
<b>SPO<sub>2</sub> (%) 1. Test</b>	$96,14 \pm 7,79$	1,11	0,35
<b>SPO<sub>2</sub> (%) 2. Test</b>	$95,82 \pm 1,08$		
<b>SPO<sub>2</sub> (%) 3. Test</b>	$95,52 \pm 1,17$		

X± SS = Ortalama±Standart Sapma, %=yüzde

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

Kontrol grubunda bulunan gönüllülerin SPO<sub>2</sub> değerleri günlere göre anlamlı farklılık göstermemektedir ( $p=0,356$ ).



**Tablo 4.22.** İnme Grubu RQ Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik (Ki-Kare)*</b>	<b>p-değeri</b>
<b>RQ 1. Test</b>	,81±,06	1,00	,60
<b>RQ 2. Test</b>	,83±,04		
<b>RQ 3. Test</b>	,84±,05		

X± SS = Ortalama±Standart Sapma

\*Friedman İlişkili Gruplar Testi

İnme grubu gönüllülerinin RQ değerleri günlere göre anlamlı farklılık göstermemektedir (p=0,607).

**Tablo 4.23.** Kontrol Grubu RQ Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik(F)*</b>	<b>p-değeri</b>
<b>RQ 1. Test</b>	,80±,05	3,00	0,08
<b>RQ 2. Test</b>	,78±,05		
<b>RQ 3. Test</b>	,82±,06		

X± SS = Ortalama±Standart Sapma

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

Kontrol grubunda bulunan gönüllülerin RQ değerleri günlere göre anlamlı farklılık göstermemektedir (p=0,082).

**Tablo 4.24.** İnme Grubu RF Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik(F)*</b>	<b>p-değeri</b>
<b>RF 1. Test</b>	25,01±4,82	1,85	0,19
<b>RF 2. Test</b>	26,47±5,69		
<b>RF 3. Test</b>	23,62±6,59		

X± SS = Ortalama±Standart Sapma

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

İnme grubu gönüllülerinin RF değerleri günlere göre anlamlı farklılık göstermemektedir (p=0,192).

**Tablo 4.25.** Kontrol Grubu RF Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik (Ki-Kare)*</b>	<b>p-değeri</b>
<b>RF 1. Test</b>	20,56±5,63	4,75	0,09
<b>RF 2. Test</b>	20,53±5,03		
<b>RF 3. Test</b>	22,95±3,27		

X± SS = Ortalama±Standart Sapma

\*Friedman İlişkili Gruplar Testi

Kontrol grubunda bulunan gönüllülerin RF değerleri günlere göre anlamlı farklılık göstermemektedir (p=0,093).

**Tablo 4.26.** İnme Grubu Eeh Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik(F)*</b>	<b>p-değeri</b>	<b>Çoklu Karşılaştırma**</b>
<b>Eeh (Kcal/h) 1. Test</b>	146,45±21,46	4,13	<b>0,03</b>	3.test>1.test
<b>Eeh (Kcal/h) 2. Test</b>	197,24±71,69			
<b>Eeh (Kcal/h) 3. Test</b>	212,37±75,43			

X± SS = Ortalama±Standart Sapma, Kcal=kilokalori, h=saat

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

\*\* Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi

İnme grubunda bulunan gönüllülerin Eeh değerleri 1. test değeri 146,45±21,46, 2. test değerleri 197,24±71,24 ve 3. test değerleri 212,37±75,43 olarak bulundu. İnme grubu gönüllülerinin 3. test sonuçları 1. test sonuçlarından anlamlı derecede daha yüksektir (p=0,039).

**Tablo 4.27.** Kontrol Grubu Eeh Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	X± SS	İstatistik(F)*	p-değeri	Çoklu Karşılaştırma**
<b>Eeh (Kcal/h) 1. Test</b>	147,04±39,08	12,56	<b>0,001</b>	3.test>1.ve 2.test
<b>Eeh (Kcal/h) 2. Test</b>	150,19±14,32			
<b>Eeh (Kcal/h) 3. Test</b>	205,27±35,02			

X± SS = Ortalama±Standart Sapma, Kcal=kilokalori, h=saat

\* 2'den Fazla İlişkili Örneklem İçin ANOVA

\*\* Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi

Kontrol grubunda bulunan gönüllülerin EEH değerleri 1. test sonucu 147,04±39,08 2. test sonucu 150,19±14,32 ve 3. test sonucu 205,27±35,02 olarak bulundu. Kontrol grubu gönüllülerinin 3. test sonuçları, 1. Ve 2. test sonuçlarından anlamlı derecede daha yüksektir (p=0,001).

**Tablo 4.28.** İnme Grubu Borg Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	X± SS	İstatistik (Ki-Kare)*	p-değeri	Çoklu Karşılaştırma**
<b>Borg dispne puanı 1. Test</b>	,87±,35	14,55	<b>0,001</b>	3.test>2.test>1.test
<b>Borg dispne puanı 2. Test</b>	2,25±1,38			
<b>Borg dispne puanı 3. Test</b>	3,87±1,24			
<b>Bacak yorgunluğu 1. Test</b>	,87±,35	14,00	<b>0,001</b>	3.test>2.test>1.test
<b>Bacak yorgunluğu 2. Test</b>	2,50±1,30			
<b>Bacak yorgunluğu 3. Test</b>	3,75±1,28			
<b>Genel yorgunluk 1. Test</b>	1,12±,83	12,25	<b>0,002</b>	3.test>1.ve 2.test
<b>Genel yorgunluk 2. Test</b>	2,00±1,30			
<b>Genel yorgunluk 3. Test</b>	3,37±1,40			

X± SS = Ortalama±Standart Sapma

\* Friedman İlişkili Gruplar Testi

\*\* Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi

İnme grubunda bulunan gönüllülerin Dispne değerleri 1. test değeri  $0,87 \pm 0,35$ , 2. test değerleri  $2,25 \pm 1,38$  ve 3. test değerleri  $3,87 \pm 1,24$  olarak bulundu. İnme grubu gönüllülerinin 3. test sonuçları 2. test sonuçlarından, 2. test sonuçları ise 1. test sonuçlarından anlamlı derecede daha yüksektir ( $p=0,001$ ).

İnme grubunda bulunan gönüllülerin bacak yorgunluk değerleri 1. test değeri  $0,87 \pm 0,35$ , 2. test değerleri  $2,50 \pm 1,30$  ve 3. test değerleri  $3,75 \pm 1,28$  olarak bulundu. İnme grubu gönüllülerinin 3. test sonuçları 2. test sonuçlarından, 2. test sonuçları ise 1. test sonuçlarından anlamlı derecede daha yüksektir ( $p=0,001$ ).

İnme grubunda bulunan gönüllülerin genel yorgunluk değerleri 1. test değeri  $1,12 \pm 0,83$ , 2. test değerleri  $2,00 \pm 1,30$  ve 3. test değerleri  $3,37 \pm 1,40$  olarak bulundu. İnme grubu gönüllülerinin 3. test sonuçları 2. Ve 1. test sonuçlarından anlamlı derecede daha yüksektir ( $p=0,002$ ).

**Tablo 4.29.** Kontrol Grubu Borg Skorlarına İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

	<b>X± SS</b>	<b>İstatistik(Ki-Kare)*</b>	<b>p-değeri</b>	<b>Çoklu Karşılaştırma**</b>
<b>Borg dispne puanı 1. Test</b>	$,50 \pm ,75$	13,45	<b>0,001</b>	3.test>1.ve 2.test
<b>Borg dispne puanı 2. Test</b>	$,62 \pm ,74$			
<b>Borg dispne puanı 3. Test</b>	$2,12 \pm ,83$			
<b>Bacak yorgunluğu 1. Test</b>	$,37 \pm ,74$	15,08	<b>0,001</b>	3.test>1.ve 2.test
<b>Bacak yorgunluğu 2. Test</b>	$,62 \pm ,74$			
<b>Bacak yorgunluğu 3. Test</b>	$2,75 \pm 1,16$			
<b>Genel yorgunluk 1. Test değeri</b>	$,50 \pm ,75$	13,92	<b>0,001</b>	3.test>1.ve 2.test
<b>Genel yorgunluk 2. Test değeri</b>	$,87 \pm ,83$			
<b>Genel yorgunluk 3. Test değeri</b>	$2,50 \pm 1,19$			

X± SS = Ortalama±Standart Sapma

\* Friedman İlişkili Gruplar Testi

\*\* Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi

Kontrol grubunda bulunan gönüllülerin Dispne değerleri 1. test sonucu  $0,50 \pm 0,75$  2. test sonucu  $0,62 \pm 0,74$  ve 3. test sonucu  $2,12 \pm 0,83$  olarak bulundu. Kontrol grubu gönüllülerinin 3. test sonuçları, 1. Ve 2. test sonuçlarından anlamlı derecede daha yüksektir ( $p=0,001$ ).

Kontrol grubunda bulunan gönüllülerin genel yorgunluk değerleri 1. test sonucu  $0,37 \pm 0,74$  2. test sonucu  $0,62 \pm 0,74$  ve 3. test sonucu  $2,75 \pm 1,16$  olarak bulundu. Kontrol grubu gönüllülerinin 3. test sonuçları, 1. Ve 2. test sonuçlarından anlamlı derecede daha yüksektir ( $p=0,001$ ).

Kontrol grubunda bulunan gönüllülerin genel yorgunluk değerleri 1. test sonucu  $0,50 \pm 0,75$  2. Test sonucu  $0,87 \pm 0,83$  ve 3. Test sonucu  $2,50 \pm 1,19$  olarak bulundu. Kontrol grubu gönüllülerinin 3. test sonuçları, 1. Ve 2. test sonuçlarından anlamlı derecede daha yüksektir ( $p=0,001$ ).

#### **4.1. İnme-Kontrol Grubu Karşılaştırmaları**

İNme ve kontrol grubu karşılaştırıldığında 1. ve 2. test sonrasındaki VE/VO<sub>2</sub> inme grubu değerlerinde kontrol grubuna göre anlamlı oranda fark bulundu (Sırasıyla;  $p = 0,018$ ,  $p = 0,012$ ). İnme ve kontrol grubu karşılaştırıldığında 1,2 ve 3. test sonrasındaki VE/VCO<sub>2</sub> inme grubu değerlerinde kontrol grubuna göre anlamlı oranda fark bulundu (Sırasıyla;  $p = 0,020$ ,  $p = 0,021$ ,  $p = 0,007$ ). İnme ve kontrol grubu karşılaştırıldığında 2. ve 3. günde yapılan test sonrasındaki kalp atım (HR) değerlerinde inme ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulundu (Sırasıyla;  $p = 0,039$ ,  $p = 0,036$ ). İnme ve kontrol grubu karşılaştırıldığında 1. günde yapılan test sonrasındaki SPO<sub>2</sub> değerlerinde inme ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulundu ( $p = 0,024$ ). İnme ve kontrol grubu karşılaştırıldığında 2. günde yapılan test sonrasındaki RF deney grubu değerleri, kontrol grubuna göre anlamlı oranda yüksek bulundu ( $p = 0,044$ ).

Tablo 4.30. İnme ve Kontrol Grubu Karşılaştırmaları

Değişken	İnme		Kontrol		Sonuç	
	$\bar{x}$	SS	$\bar{x}$	SS	Test	p-değeri
VO2(ml/kg/dk) 1. Test*	6,48	1,24	7,10	1,71	,82	,421
VO2(ml/kg/dk) 2. Test**	8,60	2,36	7,21	,71	-0,63	,529
VO2(ml/kg/dk) 3. Test*	9,16	2,78	9,87	1,66	,62	,544
VO2(ml/dk) 1. Test*	506,19	74,08	483,48	90,06	-,55	,590
VO2(ml/dk) 2. Test**	679,21	244,28	530,67	55,83	-0,84	,401
VO2(ml/dk) 3. Test*	733,44	258,11	742,63	140,24	,08	,931
VCO2(ml/dk) 1. Test*	405,79	55,88	398,47	124,31	-,15	,881
VCO2(ml/dk) 2. Test**	545,77	197,58	402,73	33,77	-1,89	,059
VCO2(ml/dk) 3. Test*	616,65	228,07	627,15	172,85	,10	,919
VT 1. Test**	,71	,06	,87	,51	-,84	,400
VT 2. Test *	,86	,25	,78	,16	-,72	,483
VT 3. Test*	1,10	,38	,91	,18	-1,20	,248
VE 1. Test*	17,89	3,87	15,04	3,44	-1,55	,142
VE 2. Test**	23,22	9,63	15,15	2,52	-1,99	,050
VE 3. Test*	24,58	10,54	20,09	4,62	-1,10	,297
VE/VO2 1. Test*	31,62	4,31	26,90	2,46	-2,68	<b>,018</b>
VE/VO2 2. Test*	31,22	4,18	25,47	3,73	-2,90	<b>,012</b>
VE/VO2 3. Test*	30,74	5,84	26,09	4,10	-1,83	,087
VE/VCO2 1. test*	38,60	4,40	33,36	3,56	-2,61	<b>,020</b>
VE/VCO2 2. Test**	37,61	5,10	32,04	3,88	-2,31	<b>,021</b>
VE/VCO2 3. Test**	36,70	5,28	30,71	3,18	-2,62	<b>,007</b>
HR 1. Test*	86,35	10,58	88,09	6,04	,40	,695
HR 2. Test*	78,60	15,75	92,61	7,45	2,27	<b>,039</b>
HR 3. Test**	88,71	13,23	101,43	8,21	-2,10	<b>,036</b>
HRR (bpm) 1. Test*	79,91	14,71	88,33	14,15	1,16	,263
HRR (bpm) 2. Test*	89,33	10,54	82,88	19,01	-,83	,416
HRR (bpm) 3. Test*	77,82	11,90	74,61	21,30	-,37	,717
SPO2(%) 1. Test*	94,82	1,24	96,14	,79	2,53	<b>,024</b>
SPO2(%) 2. Test*	95,47	1,15	95,82	1,08	,62	,540
SPO2(%) 3. Test*	95,47	1,16	95,52	1,17	,09	,928
RQ 1. Test*	,81	,06	,80	,05	-,27	,789
RQ 2. Test*	,83	,04	,78	,05	-1,71	,108
RQ 3. Test*	,84	,05	,82	,06	-,54	,592
RF 1. Test*	25,01	4,82	20,56	5,63	-1,69	,112
RF 2. Test*	26,47	5,69	20,53	5,03	-2,21	<b>,044</b>
RF 3. Test*	23,62	6,59	22,95	3,27	-,25	,800
Eeh kcal/h 1. Test*	146,45	21,46	147,04	39,08	,03	,970
Eeh kcal/h 2. Test**	197,24	71,69	150,19	14,32	-1,26	,208
Eeh kcal/h 3. Test*	212,37	75,43	205,27	35,02	-,24	,814

$\bar{x}$ =Ortalama, SS=Standart Sapma, ml=mililitre, kg=kilogram, dk=dakika, bpm=dakikadaki vuruş, %=yüzde

\* t-Testi

\*\*Mann-Whitney U Testi

İnme ve kontrol grubu karşılaştırıldığında 2. ve 3. günde yapılan test sonrasındaki Borg dispne puanlarında inme grubunun puanları, kontrol grubunun puanlarına göre anlamlı oranda yüksek bulundu. (Sırasıyla;  $p = 0,010$ ,  $p = 0,005$ ) İnme ve kontrol grubu karşılaştırıldığında 2. günde yapılan test sonrasındaki Borg bacak yorgunluk puanlarında inme grubunun puanları, kontrol grubunun puanlarına göre anlamlı oranda yüksek bulundu ( $p = 0,003$ ).

**Tablo 4.31.** İnme ve Kontrol Grubu Borg Skalalarının Karşılaştırmaları

Değişken	İnme		Kontrol		Sonuç	
	$\bar{x}$	SS	$\bar{x}$	SS	Test	p-değeri
<b>Borg dispne puanı 1. Test**</b>	,87	,35	,50	,75	-1,49	,135
<b>Borg dispne puanı 2. Test**</b>	2,25	1,38	,62	,74	-2,58	<b>,010</b>
<b>Borg dispne puanı 3. Test*</b>	3,87	1,24	2,12	,83	-3,30	<b>,005</b>
<b>Bacak yorgunluğu 1. Test**</b>	,87	,35	,37	,74	-1,94	,052
<b>Bacak yorgunluğu 2. Test*</b>	2,50	1,30	,62	,74	-3,52	<b>,003</b>
<b>Bacak yorgunluğu 3. Test*</b>	3,75	1,28	2,75	1,16	-1,63	,125
<b>Genel yorgunluk 1. Test**</b>	1,12	,83	,50	,75	-1,51	,129
<b>Genel yorgunluk 2. Test**</b>	2,00	1,30	,87	,83	-1,94	,052
<b>Genel yorgunluk 3. Test*</b>	3,37	1,40	2,50	1,19	-1,34	,202

\*\*Mann-Whitney U Testi

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada robot destekli yürüyüşün, subakut inmeli hastalarda kardiyopulmoner uygunluğu geliştirmek için robotik rehabilitasyon cihazındaki BWS ve GF'nin farklı modalitelerini oluşturarak yeterli oranda kardiyometabolik talep oluşturup oluşturmadığını belirlemek istedik. Bu çalışmada subakut inmeli hastalarda farklı modalitelerde robot destekli yürümenin kardiyorespiratuar yanıtları ve enerji tüketimi üzerine etkisini değerlendirmek amaçlandı.

Çalışmamız sabit hızda ve dengeli düzeyde egzersiz şiddetinde, GF ve BWS yüzde değerlerinin azaltılmasıyla robot yardımcı yürüyüş sırasında hem subakut inmeli hastalar hem de sağlıklı bireylerde yeterli kardiyometabolik yanıt oluşturabileceğini göstermektedir.

Çalışmamızda inme grubundaki katılımcıların  $VO_2$  (ml/kg/dk) değerleri incelendiğinde günlere göre anlamlı farklılık saptanamadı. Ancak  $VO_2$  (ml/dk) değerlerinin 3 test arasında anlamlı farklılık bulundu. 3. testin (%60 GF %30BWS), 1. ve 2. test sonuçlarından daha yüksek  $VO_2$  değerlerine ulaşabildiği görüldü. Kontrol grubunda ise her iki birim ulaşılan  $VO_2$  değerinin de 3 test arasında anlamlı farklılık bulundu. 3. testin, 1. ve 2. test sonuçlarından daha yüksek  $VO_2$  değerlerine ulaşabildiği görüldü.

Robot destekli eğitimin inmeli hastalarda etkisini incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada (68) bizim yapmış olduğumuz testlerdeki gibi azalan GF ve BWS oranlarında, eğitim verilmiştir. Eğitim sonrasında inme grubunda  $VO_2$  (ml/kg/dk) değerlerinde anlamlı bir artış ( $15.7 \pm 5.6$ ,  $18.0 \pm 5.7$ ) olduğu ifade edilmektedir. Yapılan bir diğer çalışmada (69) tamamen bağımlı ambulasyonu olan subakut inmeli hastalarda uygulanan günlük egzersiz tedavisine ek olarak yapılan robotik rehabilitasyon programında, deney grubunun 4 hafta sonrasında ortaya çıkan  $VO_2$  (ml/kg/min) değerleri tedavi öncesi değerlere göre anlamlı oranda yüksek bulunduğu belirtilmektedir. Çalışmaya katılan tüm katılımcıların  $VO_2$  (ml/dk) değerlerinin eğitimin ilerleyen günleri içerisinde artış gösterdiği ve bu durumun değişen GF ve BWS modaliteleri ile ilişkilendirilebileceğini söyleyebiliriz. Aynı zamanda bu modalitelerin subakut inmeli hastalarda kardiyometabolik oranda yeterli talebi ürettiği sonucuna varabiliriz.



Lokomat eğitimi, aerobik kapasiteyi (13) ve vücut doku kompozisyonunu (70) iyileştirebilir. Bu durum, Lokomat'ta yapılan antrenmanın aerobik kapasite üzerindeki etkilerini incelemek için daha fazla araştırma yapılmasını ve diğer ortam kombinasyonlarını kullanarak daha yüksek egzersiz yoğunluklarında Lokomat'ta ne kadar ciddi şekilde etkilenmiş hastaların egzersiz yapabileceğine dair daha fazla araştırmayı garanti eder.

Çalışmamızdaki (ml/kg/dk) cinsinden VO<sub>2</sub> değerleri inme grubunda günlere göre anlamlı bir fark göstermemesine rağmen istirahat metabolizmasında (3,5 ml/kg/dk) ortalama oksijen tüketim değerlerinin iki katından daha fazla çıktı. Bu durum robot yardımlı yürüyüşün robot yardımı ve vücut ağırlık destek yardımı olsa dahi kardiyopulmoner fonksiyonlar üzerinde bir etkisi olabileceğini düşündürmektedir.

GF ve BWS'nin kardiyopulmoner fonksiyonlar üzerine etkilerinin bakıldığı çalışmalar nadirdir. Bazı çalışmalar da bu etkilerin küçük olduğunu öne sürmektedir. Krewer ve ark. (4) ne hızın ne de GF değerinin VO<sub>2</sub> üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını ifade etmektedirler.

Bizim çalışmamızdan farklı olarak Young Lee ve ark. (14) yürüme hızındaki (GS) değişime göre kardiyometabolik yanıtları incelemişlerdir ve sonuçta kardiyometabolik taleplerde ve enerji maliyetinde önemli farklılıklar olmadığını göstermektedirler. Bunun yanı sıra, robotik yürüme cihazının GF yüzdesini düşürerek, GS değerini yükselterek hastalarda daha düşük VO<sub>2</sub> tüketim değeri (5.77±1.71 ml/kg/dk) ortaya çıktığını belirtmektedirler. Bu yüzden Young Lee ve ark. larının yaptığı çalışmada hastaların VO<sub>2</sub> değerlerinin, diğer çalışmalardaki değerlere göre daha düşük olduğu görülmektedir.

Delussa ve ark.'nın yaptıkları çalışmada ise (62) %50 BWS'de uygulanan bir test protokolünde ortalama 8±3,2 ml/kg/dk VO<sub>2</sub> değerine ulaşıldığı ifade edilmektedir. Ayrıca yürüyüş hızı 2 km/sa'e kadar çıkarıldığında oksijen tüketiminde artış görüldüğünü belirtilmektedir. Fakat yapılan bu çalışmada GF değerleri ile ilgili bir değişim yapılmadığını bildirmektedirler.

Van Nunen ve ark. (71) tarafından yapılan bir çalışmada %50 BWS, %50 GF ve 1.7 km/sa yürüyüş hızında kişilerin oksijen tüketiminin (7,9±2,6 ml/kg/dk) olarak bulunduğu bildirilmektedir. Çalışmamızdaki %80 GF - %50 BWS (8.60±2.36 ml/kg/dk) ve %60 GF -

%30 BWS ( $9.16 \pm 2.78$  ml/kg/dk) ile yapılan yürüyüşteki oksijen tüketim değerleri Van Nunen ve ark. yapmış olduğu çalışmaya göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Walker ve ark. (72) ve Leger ve ark. (73) oksijen alımı ile koşu hızı arasındaki ilişkinin lineer olduğunu belirtmektedirler. Ancak Krewer ve ark. (4) yaptıkları bir çalışmada GS'nin (1 km/sa'e karşı 2 km/sa) inme hastalarında  $VO_2$  üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını bildirmektedirler. Bundan yola çıkarak ve bu seviyedeki inmeli bireylerin daha yüksek hızları tolere edemeyeceğini düşündüğümüz için hızdan öte diğer değişkenler ile de kardiyometabolik yanıtlarda değişimi görebileceğimizi düşündük. Çalışmamızda yürüyüş hızı, hastanın fonksiyonel durumuna göre ayarlandı ve eğitimler sırasında önerilen kritere göre  $<0.4$  m/s olması gereken hızın 0.4 m/s'nin üstüne çıkılmaması sağlandı (67). Ardından yürüme testi sona erene kadar değişmeden kaldı.

Çalışmamızdaki inme ve kontrol grubundaki katılımcıların  $VCO_2$  değerleri incelendiğinde, kontrol grubunun 3. gün sonuçları 2. güne göre anlamlı olarak artış göstermiş olup, inme grubunun 3. gün sonuçları ise 1. ve 2. gün sonuçlarına göre anlamlı derecede artış gösterdi. Yapılan bir çalışmada (74), bağımsız ambule olamayan 12 inmeli hastada uygulanan 3 günlük seanstan oluşan ve her seansın 20 dk sürdüğü robot destekli yürüyüş eğitimi programındaki bireylerin  $VCO_2$  değerleri incelendiğinde günlere göre anlamlı fark gözlemlenmediği bildirilmektedir. Bunun sebebini çalışmadaki örneklem grubunun azlığına, çalışmaya dahil edilen inmeli hastaların kronik evrede olmasına ve dolayısı ile hastaların maksimal veya submaksimal kalp ve oksijen değerlerine ulaşamamış olması ile ilişkilendirebiliriz.

Çalışmamızdaki VT değerleri incelendiğinde, inme grubundaki katılımcıların 3. gün sonunda çıkan değerleri 1. ve 2. gün sonrasına çıkan değerlere göre anlamlı olarak yüksek bulundu. Bu durumun 3. günde uygulanan programdaki düşük BWS ve GF değerlerine bağlı olarak katılımcıların yüksek efor sarf etmesi, solunum frekanslarının artması aynı zamanda akciğere giren ve çıkan oksijen miktarının artış göstermesi sonucunda oluşan kardiyorespiratuar yanıtlar ile ilişkilendirebiliriz.

Çalışmamızdaki VE değerleri incelendiğinde kontrol grubunun 3. gün sonunda çıkan değerleri 2. gün sonunda çıkan değerlere göre anlamlı oranda yüksek bulundu. İnme grubundaki sonuçlar incelendiğinde günlere göre anlamlı bir farklılık bulunamadı. Bunun

sebebinin inme sonrası diyaframadaki elevasyondan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. İnme sonrası diyafragmada görülen elevasyonun akciğer kapasitesinde azalma ve buna bağlı olarak tidal volümde azalmayı oluşturması beklenmektedir (75). Bu da çalışmamızın bu sonucunu destekler niteliktedir. Yun-Hee Kim ve ark. (68) yaptığı çalışmada da benzer bir şekilde VE değerinde konvansiyonel tedaviye ek yapılan robotik rehabilitasyon programı öncesi ve sonrasında deney ve kontrol grubunda anlamlı bir fark bulunamadığı bildirilmektedir.

Çalışmamızdaki ventilatuar eşik değerleri VE/VCO<sub>2</sub> ile VE/VO<sub>2</sub> incelendiğinde inme ve kontrol grubunda günlere göre anlamlı fark gözlemlenmedi. Yun-Hee Kim ve ark. (68) yapmış olduğu çalışmada ise aynı şekilde deney ve kontrol grubunda robotik rehabilitasyon programı öncesi ve sonrası değerlerin incelenmesi sonucu anlamlı bir fark olmadığı ifade edilmektedir. Bu durumun, robotik rehabilitasyon programındaki katılımcıların farklı yürüyüş modalitelerinde yapılan tedavi seanslarındaki eforlarının submaksimal veya maksimal değerlere ulaşmamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Lokomat cihazının yardımcı yürüyüşüne inmeli hastaların yanıt verme biçiminde, engelsiz deneklerle karşılaştırıldığında bir fark bulduk. Lokomat yürüyüşü sırasında inmeli hastalar daha düşük VO<sub>2</sub> (ml/kg/dk) ve HR gösterirken, engeli olmayan kontrol grubundaki katılımcılar lokomat yürüyüşü sırasında daha yüksek VO<sub>2</sub> (ml/kg/dk) ve HR gösterdi. Bu sonuçlar muhtemelen literatürde hali hazırda tanımlanmış olan gözlemlerden kaynaklanmaktadır, benzer hızlarda hemiparetik yürüme, daha fazla etkilenen hemiparetik yürüyüşle artan eşitsizlikle birlikte, engelli olmayan yürüyüşten daha fazla enerji gerektirir (76).

Çalışmamızdaki egzersiz sırasındaki HR değerleri incelendiğinde kontrol grubunda 3. günde yapılan test sonrası değerler, 1. ve 2. güne anlamlı oranda yüksek bulundu. İnme grubu sonuçları incelendiğinde günlere göre anlamlı fark bulunamadı. Yapılan bir çalışmada (69) deney grubundaki katılımcıların pik HR değerleri incelendiğinde, yapılan 4 haftalık farklı BWS, GF ve GS modalitelerinin uygulandığı robotik rehabilitasyon cihazı ile yürüyüş eğitiminde test sonrası çıkan değerlerin test öncesi değerlere göre anlamlı oranda yüksek çıktığı bildirilmektedir).

Çalışmamızdaki Borg-dispne ve Borg-bacak yorgunluğu değerlerine bakıldığında kontrol grubundaki 3. gün sonrası çıkan değerler 1. ve 2. güne göre anlamlı oranda yüksek çıktı. İnme grubunda ise 3. gün sonrası çıkan değerler 2. güne göre ve 2. gün sonrası çıkan değerler 1. güne göre anlamlı oranda yüksek çıktı. Bunun sebebinin robotik yürüme cihazı ile yürüyüş testlerinin ilerleyen günler içerisindeki değişen BWS ve GF modaliteleri ile ilişkilendirebiliriz. Yapılan bir çalışmada (77) 2 haftalık, toplam 6 seans içeren ve her seans 15 dk süren robotik rehabilitasyon programında, subakut inme hastalarının Borg dispne skalaları ve Borg etkilenmiş kısımdaki bacak yorgunluğu değerleri kıyaslandığında robotik rehabilitasyon programı sonrası çıkan değerlerin, program öncesi değerlere göre anlamlı oranda yüksek bulunduğu bildirilmektedir. Bu durum çalışmamızda kullanmış olduğumuz GF ve BWS'nin farklı modalitelerinin hastalardaki sonucunu destekler niteliktedir.

Çalışmamızın birkaç limitasyonu bulunmaktadır. İlk olarak, örneklem büyüklüğü nispeten küçük olduğu için belirli parametrelerdeki alt grup analizlerinin doğruluğu kesin olarak tespit edilememektedir. Sonuçlarımızın doğruluğunu arttırmak adına gelecek çalışmalarda daha büyük örneklem gruplarına ihtiyaç vardır. İkincisi, robotik rehabilitasyon yürüyüş cihazımızda uyguladığımız testler maksimal egzersiz testi protokollerini barındırmıyordu. Dolayısıyla hastalarımızın hiçbiri maksimum efor ulaşamadı RQ değerleri hepsinde  $<1$  idi. Eğitimi bireylere göre uyarılmanın ve sonuçları önceki çalışmaların bulguları ile karşılaştırabilmenin önemi nedeniyle, tüm katılımcılara kendi seçtikleri yürüme hızlarında test ettik. Dolayısıyla bu durum da yine sonuçlarımızın maksimal test sonuçlarını barındırmamasını açıklamaktadır. İleride daha fazla olgu ile maksimal yanıtlarında görülebileceği farklı modalitelerde yapılan çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu çalışma farklı GF ve BWS değerlerinde robot yardımlı yürüyüşün, subakut inmeli hastalar için  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , VT ve EEh değerleri açısından yeterli kardiyometabolik talebi indüklediğini göstermektedir. Bu, bir eğitim protokolü seçerken hastanın işlevsel yeteneğinin önemli bir husus olduğu anlamına gelir; ancak, büyük ölçekli randomize kontrollü çalışmalar garanti edilmektedir. Robot destekli yürümenin geniş kapsamlı tüm kardiyorespiratuar yanıtlar, enerji tüketimi üzerine etkisini inceleyen ilk çalışma olması yönünden çalışmamız önem kazanmaktadır. Çalışmamız ile klinikte özellikle inmeli hastaların geleneksel tedavisine eklenen robot destekli yürümenin hem hastalıkla ilişkili gelişmeler hem de kardiyorespiratuar kapasitede gelişmeler elde etmek için uygulanabilir ve etkili bir yöntem olabileceği gösterilmektedir. Özellikle klinikte bu uygulamaların etkili

ve doğru bir modalite (GF, BWS oranları) ile uygulanamadığı düşünüldüğünde çalışmamızın sonuçlarının ileride bu grupta planlanan tedavilere yön gösterebileceği düşünülmektedir.

Çalışmamız sonuçları göz önüne alındığında, özellikle farklı BWS ve GF modaliteleri kullanılarak gerçekleştirilen robot destekli yürüyüşün oksijen tüketimi üzerine pozitif etkileri dolayısıyla kardiyopulmoner fonksiyonları geliştirmek amacıyla diğer konservatif tedavilere ek olarak fizik tedavi modalitesi kapsamında iyi bir alternatif olarak kullanılabilir. Klinikte fazla kullanımı olmaması ve literatürde yapılan çalışmaların az olmasına rağmen, sağlıklı bireyler de dahil farklı modaliteli robot destekli yürüyüş uygulamasının da fayda sağlayabileceği gözlemlendi. Diğer tedavi yöntemleriyle kıyaslandığında direkt olarak hastanın ambulasyon ihtiyacına gerek olmaması ve hastanın vücut ağırlığının bir kısmı alınarak eforlu bir çalışma yapılabilmesi bu çalışma yönteminin avantajları arasında sayılabilir. Bu çalışmanın sonuçları fizyoterapistlere klinik ve akademik anlamda bilgi sağlayarak yol gösterici olacaktır.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Subakut inmeli hastalarda farklı modalitelerde robot destekli yürümenin kardiyorespiratuar yanıtlar ve enerji tüketimi üzerine etkisini incelemeyi amaçlayan bu çalışma, 16 katılımcı ile gerçekleştirilip olup şu sonuçlara ulaşıldı;

1. Çalışmamızda inme ve kontrol gruplarının yaş, boy,kilo ve BKİ ortalamaları birbirine benzerdi
2. Çalışmamızda bireylerin robot destekli yürüme sırasında kardiyorespiratuar yanıtları ile enerji tüketiminin belirlenmesi için lokomat cihazında gerekli bağlantılar sağlandıktan sonra gaz analizi ölçümleri kardiyopulmoner egzersiz testi sırasında hem inme hem de kontrol grubumuz için gerçekleştirildi. Testler sırasında herhangi bir olumsuzluk yaşanmadı.
3. Çalışmamızda farklı yürüme modalitelerinde yanıtları görebilmek adına 3 ayrı test farklı günlerde gerçekleşti. 1. Test %100GF %100 BWS' de, 2. Test %80GF %60 BWS'de, 3. test %60 GF %30BWS'de yapıldı.
4. Çalışmada 20 gönüllü tarandı. İnme tanısı olan 10 birey ve sağlıklı 10 birey çalışmaya alındı. İnme grubundaki 10 bireyden 2 kişi koronavirüs pandemisinin başlamasından dolayı planlanan egzersiz testlerini gerçekleştiremedi. Kontrol grubundaki 10 bireyden 2 kişi koronavirüs pandemisinin başlamasından dolayı planlanan egzersiz testlerini gerçekleştiremedi. 16 kişi üzerinde değerlendirme ve istatistiksel analiz yapıldı.
5. Çalışmamız sonucunda inme grubuna yapılan 3 ayrı test karşılaştırıldığında  $VO_2$  (ml/dk) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görüldü. İnme grubu  $VO_2$  (ml/dk) değerleri 3. test sonuçları, 1. test sonuçlarına göre anlamlı oranda yüksek bulundu. Kontrol grubunun  $VO_2$  (ml/dk) ve  $VO_2$  (ml/kg/dk) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görüldü. Kontrol grubu  $VO_2$  (ml/kg/dk) ve  $VO_2$  (ml/dk) değerleri 3. test sonuçları, 1. ve 2. test sonuçlarına göre anlamlı oranda yüksek bulundu.
6. Çalışmamız sonucunda inme grubuna yapılan 3 ayrı test karşılaştırıldığında  $VCO_2$ , VT, EEh, Borg (dispne,bacak yorgunluğu,genel yorgunluk) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görüldü. 3.test sonuçları diğer testlerden anlamlı oranda yüksek bulundu. Kontrol grubunun  $VCO_2$ ,VE, HR, HRR, EEh ve

Borg (dispne, bacak yorgunluğu, genel yorgunluk) 3.test sonuçları diğer testlerden anlamlı oranda yüksek bulundu.

7. İnme ve kontrol grubunun yapılan 3 ayrı test sonuçları karşılaştırıldığında sadece 1. ve 2. test sonrasındaki VE/VO<sub>2</sub>, 1,2 ve 3. test sonrasındaki VE/VCO<sub>2</sub>, 2. ve 3. günde yapılan test sonrasındaki kalp atım (HR), 1. günde yapılan test sonrasındaki SPO<sub>2</sub>, 2. günde yapılan test sonrasındaki RF değerlerinde ve 1. ve 3. Test borg dispne puanı ile 2. Test bacak yorgunluğu puanlarında inme ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü.
8. Çalışmamız sonuç olarak, farklı GF ve BWS seviyelerinde robot yardımcı yürüyüş sırasında kardiyorespiratuar yanıtlar ve enerji maliyetini değerlendirmek üzere yapılmış alanındaki ön çalışmalardandır. Bu nedenle, sonuçlarımız kardiyorespiratuar yanıtları ve robot destekli yürüyüşün enerji maliyetini değerlendirmek için diğer ilgili faktörleri ve çeşitli durumlardaki hastaları içeren ek büyük ölçekli çalışmaları desteklemektedir. Çalışmamızda robot destekli yürüyüşün etkili bir aerobik yanıt oluşturabileceğine dair bulgulara rastladık. Bu sonuçların güvenilirliğini arttırmak adına daha uzun süreli ve daha büyük ölçekli çalışmalara ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

1. Oliveira CB, Medeiros IR, Frota NA, Greters ME, Conforto AB. Balance control in hemiparetic stroke patients: main tools for evaluation. *J Rehabil Res Dev.* 2008; 8(45): 1215-26.
2. Goldie PA, Matyas TA ve Evans O. Deficit and change in gait velocity during rehabilitation after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996; (77): 1074-82.
3. Sale P, Franceschini M, Waldner A, Hesse S. Use of the robot assisted gait therapy in rehabilitation of patients with stroke and spinal cord injury. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2012; 48: 111-21.
4. Krewer C, Muller F, Husemann B, Heller S, Quintern J, Koenig E. The influence of different Lokomat walking conditions on the energy expenditure of hemiparetic patients and healthy subjects. *Gait Posture.* 2007; 3(26): 372-7.
5. Mehrholz J, Elsner B, Werner C, Kugler J, Pohl M. Electromechanical- assisted training for walking after stroke: updated evidence. *Stroke.* 2013; 44: e127-8.
6. Szecsi J, Krewer C, Muller F, Straube A. Functional electrical stimulation assisted cycling of patients with subacute stroke: kinetic and kinematic analysis. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2008; 23(8): 1086-94.
7. Jorgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, Olsen TS. Stroke. Neurologic and functional recovery the Copenhagen Stroke Study. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 1999; 10(4): 887-906.
8. Mayo NE, Wood-Dauphinee S, Ahmed S, et al. Disablement following stroke. *Disabil Rehabil.* 1999; 21(5-6): 258-68.
9. Mackay-Lyons MJ, Makrides L. Exercise capacity early after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002; 83: 1697-702.
10. Kelly JO, Kilbreath SL, Davis GM, Zeman B, Raymond J. Cardiorespiratory fitness and walking ability in subacute stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003; 84: 1780-5.



11. Ivey FM, Macko RF, Ryan AS, Hafer-Macko CE. Cardiovascular health and fitness after stroke. *Topics in Stroke Rehabil.* 2005; 12(1): 1-16.
12. Tang A, Sibley KM, Thomas SG, et al. Effects of an aerobic exercise program on aerobic capacity, spatiotemporal gait parameters, and functional capacity in subacute stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2009; 23(4): 398-406.
13. ChangWH, KimMS, Huh JP, Lee PK, Kim YH. Effects of robot-assisted gait training on cardiopulmonary fitness in subacute stroke patients: a randomizedcontrolled study. *Neurorehabil Neural Repair.* 2012; 26(4): 318-24.
14. Lee SY, Han EY, Kim BR, Chun MH, Lee Yk. Can Lowering the Guidance Force of Robot-Assisted Gait Training Induce a Sufficient Metabolic Demand in Subacute Dependent Ambulatory Stroke Patients? *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2016; 98(4): 695-700.
15. Waters RL, Mulroy S. The energy expenditure of normal and pathologic gait. *Gait Posture.* 1999; 9(3): 207–231.
16. Platts MM, Rafferty D, Paul L. Metabolic cost of over ground gait in younger stroke patients and healthy controls. *Med Sci in Sports Exerc.* 2006; 38(6): 1041–1046.
17. Kramer S, Johnson L, Bernhardt J, Cumming T. Energy expenditure and cost during walking after stroke: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016; 97(4): 619–632.
18. Stookey, A. D., McCusker, M. G., Sorkin, J. D., Katzel, L. I., Shaughnessy, M., Macko, R. F., & Ivey, F. M. Test-retest reliability of portable metabolic monitoring after disabling stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2013; 27(9): 872–877.
19. Lefeber, N., De Buyzer, S., Dassen, N., De Keersmaecker, E., Kerckhofs, E., & Swinnen, E. Energy consumption and cost during walking with different modalities of assistance after stroke: a systematic review and meta-analysis, *Disability and Rehabilitation.* 2019; 1-17.

20. Billinger SA, Arena R, Bernhardt J, Eng, J. J., Franklin, B. A., Johnson, C. M. et al. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2014; 45(8): 2532–2553.
21. Ferguson, B. ACSM’s Guidelines for Exercise Testing and Prescription 9th Ed. 2014. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*. 2014; 58(3): 328.
22. WHO. Stroke--1989. Recommendations on stroke prevention, diagnosis, and therapy. Report of the WHO Task Force on Stroke and other Cerebrovascular Disorders. *Stroke*. 1989; 20(10): 1407–1431.
23. Organization, W. H. The atlas of heart disease and stroke. Judith Mackay and George Mensah ; with Shanthi Mendis and Kurt Greenland (p. Published in collaboration with the U. S. Centers for Disease Control and Prevention). World Health Organization. 2004.
24. Yardım, N., Bora, B., & Mollahaliloğlu, S. Türkiye Ulusal Hastalık Yükü ve Maliyet Etkililik Çalışması: Hastalık Yükü Hesaplamaları. İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri. Sempozyum Dizisi. 2007; 9–24.
25. Nencini, P., Inzitari, D., Baruffi, M. C., et al. Incidence of stroke in young adults in Florence, Italy. *Stroke*. 1988; 19(8): 977–981.
26. Roger, V. L., Go, A. S., Lloyd-Jones, D. M., et al. Heart disease and stroke statistics-2011 update: A report from the American Heart Association. *Circulation*. 2011; 123(4).
27. Kumral, E. , & Epidemiyolojisi, B. K. İ. Balkan S. Serebrovasküler Hastalıklar. 2002; 2: 38-47.
28. Mukherjee, D. and C. G. Patil. Epidemiology and the global burden of stroke. *World neurosurgery*. 2011; 76(6): p. S85-S90.
29. Hinkle, J. L. and M. M. Guanci. Acute ischemic stroke review. *Journal of neuroscience nursing*. 2007; 39(5): p. 285-293, 310.

30. Kumral, E., Ozkaya, B., Sagduyu, A., Sirin, H., Vardarli, E., & Pehlivan, M. The Ege Stroke Registry: a hospital-based study in the Aegean region, Izmir, Turkey. Analysis of 2,000 stroke patients. *Cerebrovascular diseases (Basel, Switzerland)*. 1998; 8(5): 278–288.
31. Tuomilehto, J. Basic epidemiology of stroke and risk assessment. *Textbook of Stroke Medicine*. 2014; 102–118.
32. Albers, G. W., Caplan, L. R., Easton, J. D., et al. Transient Ischemic Attack — Proposal for a New Definition. *New England Journal of Medicine*. 2002; 347(21): 1713–1716.
33. Go, A. S., Mozaffarian, D., Roger, et al. Executive summary: heart disease and stroke statistics--2014 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2014; 129(3): 399–410.
34. Whisnant, J. P., Matsumoto, N., & Elveback, L. R. The effect of anticoagulant therapy on the prognosis of patients with transient cerebral ischemic attacks in a community. Rochester, Minnesota, 1955 through 1969. *Mayo Clinic Proceedings*. 1973; 48(12): 844–848.
35. Roth, E. J. Rehabilitation in stroke syndromes. *Physical Medicine and Rehabilitation*. 2007; 1175-1209.
36. Çevikol, A., & Çakıcı, A. İnme Rehabilitasyonu. 3rd ed. (H. Oğuz, H. Çakırbay, & B. Yanık (eds.)). Ankara. Nobel Tıp Kitabevi; 2015.
37. Daroff, R. B., & Bradley, R. G.. Ischemic Cerebrovascular Disease. In *Bradley's neurology in clinical practice (6th ed.)*. Elsevier; 2012.
38. Brandstater, M. E. Stroke Rehabilitation. In *Physical Medicine and Rehabilitation Principles and Practice (4th ed.)*. Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p. 1655-1676.
39. Karaduman, A., Yıldırım, S. A., & Yılmaz, Ö. T. Bölüm 1: İnme. In *İNME Sonrası Fizyoterapi ve Rehabilitasyon*. Ankara. Hipokrat Kitabevi; 2016. p. 1–11.
40. Gershkoff, A. Fincke, A. Harsh Dangaria İnme Rehabilitasyonu, in *Current Tanı ve Tedavi: Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. İstanbul. Ema Tıp Kitabevi; 2016 p. 209–236.

41. van Gijn, J., Kerr, R. S., & Rinkel, G. J. Subarachnoid haemorrhage. *The Lancet*. 2007; 369(9558): 306–318.
42. Linn, F. H. H., Rinkel, G. J. E., Algra, A., & van Gijn, J. Headache characteristics in subarachnoid haemorrhage and benign thunderclap headache. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 1998; 65(5): 791–793.
43. Odier, C., & Michel, P. Common stroke syndromes Textbook of Stroke Medicine. In M. Brainin MD PhD & W.-D. Heiss MD PhD (Eds.) Cambridge University Press; 2014. pp. 155–168
44. Pare, J. R., & Kahn, J. H. Basic Neuroanatomy and Stroke Syndromes. *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2012; 30(3): 601–615.
45. NHS. Management of patients with stroke: Rehabilitation, prevention and management of complications, and discharge planning, A national clinical guideline. 2010
46. Karaduman, A., Yıldırım, S. A., & Yılmaz, Ö. T. Bölüm 5: Rehabilitasyon Uygulamalarının Bölümleri. In İnme Sonrası Fizyoterapi ve Rehabilitasyon. Ankara. Hipokrat Kitabevi. 2016. pp. 41–57
47. Karataş Kaymak G. İnme, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara. Güneş Tıp Kitabevleri; 2011.
48. Woldag, H., & Hummelsheim, H. Evidence-based physiotherapeutic concepts for improving arm and hand function in stroke patients. *Journal of Neurology*. 2002; 249(5): 518–528.
49. Dursun, E. Biofeedback. In *Tıbbi Rehabilitasyon* (2nd ed.). Ankara: Nobel Tıp Kitabevi; 2004. pp. 447-457.
50. Dromerick, A. W., Lum, P. S., & Hidler, J. Activity-based therapies. *NeuroRX*. 2006; 3(4): 428–438.
51. Cao, J., Xie, S. Q., Das, R., & Zhu, G. L. Control strategies for effective robot assisted gait rehabilitation: The state of art and future prospects. *Medical Engineering & Physics*. 2014; 36(12): 1555–1566.

52. Acciarresi, M., Bogousslavsky, J., & Paciaroni, M. Post-Stroke Fatigue: Epidemiology, Clinical Characteristics and Treatment. *European Neurology*. 2014; 72(5–6): 255–261.
53. Schwartz, I., & Meiner, Z. Robotic-Assisted Gait Training in Neurological Patients: Who May Benefit? *Annals of Biomedical Engineering*. 2015; 43(5): 1260–1269.
54. Ozbudak Demir, S. Robot-Assisted Gait Training for Patients with Spinal Cord Injury. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*. 2015; 61(1): 37–44.
55. Hocoma. (2019). Lokomat® User Script. [https://knowledge.hocoma.com/wp-content/uploads/2019/03/Lokomat\\_User\\_Script\\_EN\\_20180322.pdf](https://knowledge.hocoma.com/wp-content/uploads/2019/03/Lokomat_User_Script_EN_20180322.pdf)
56. Morone, G., Iosa, M., Bragoni, M., De Angelis, D., Venturiero, V., Coiro, P., Riso, R., Pratesi, L., & Paolucci, S. Who May Have Durable Benefit From Robotic Gait Training? *Stroke*. 2012; 43(4): 1140–1142.
57. Louie, D. R., & Eng, J. J. Powered robotic exoskeletons in post-stroke rehabilitation of gait: a scoping review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2016; 13(1): 53.
58. Bruni, M. F., Melegari, C., De Cola, M. C., Bramanti, A., Bramanti, P., & Calabrò, R. S. What does best evidence tell us about robotic gait rehabilitation in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2018; 48: 11–17.
59. Chang, W. H., & Kim, Y.-H. Robot-assisted Therapy in Stroke Rehabilitation. *Journal of Stroke*. 2013; 15(3): 174.
60. Katz-Leurer, M., Shochina, M., Carmeli, E., & Friedlander, Y. The influence of early aerobic training on the functional capacity in patients with cerebrovascular accident at the subacute stage11No commercial party having a direct financial interest in the results of the research supporting this article has or will c. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2003; 84(11): 1609–1614.
61. Van Kammen, K., Boonstra, A., Reinders-Messelink, H., & den Otter, R. The Combined Effects of Body Weight Support and Gait Speed on Gait Related Muscle Activity: A Comparison between Walking in the Lokomat Exoskeleton and Regular Treadmill Walking. 2014; *PLoS ONE*, 9(9).

62. Delussu, A., Morone, G., Iosa, M., Bragoni, M., Trallesi, M., & Paolucci, S. Physiological responses and energy cost of walking on the Gait Trainer with and without body weight support in subacute stroke patients. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2014; 11(1): 54.
63. Cheng, P.-Y., & Lai, P.-Y. Comparison of Exoskeleton Robots and End-Effector Robots on Training Methods and Gait Biomechanics. *Intelligent Robotics and Applications*. 2013; 258–266.
64. Sönmez Y, Reyhan U, Kıtay Ş, Korkut H, Sürücü S, Sezer M, et al. İzmir’de Bir Sağlık Ocağı Bölgesinde Yaşayan 75 Yaş ve Üzeri Bireylerde Yaşam Kalitesi ve Etkileyen Etmenler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*. 2007; 2(3): 145-153.
65. Holden MK, Kathlee MG, Magliozzi MR, Nathan J, Piehl-Baker L. Clinical gait assesment in the neurologically impaired. *Rehability and meaningfulness*. *Phys Ther*. 1984; 64(1): 35-40.
66. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982; 14(5): 377–381
67. Schmid, A., Duncan, P. W., Studenski, S., Lai, S. M., Richards, L., Perera, S., & Wu, S. S. Improvements in Speed-Based Gait Classifications Are Meaningful. *Stroke*. 2007; 38(7): 2096–2100.
68. Chang, W. H., Kim, M. S., Huh, J. P., Lee, P. K. W., & Kim, Y.-H. Effects of Robot-Assisted Gait Training on Cardiopulmonary Fitness in Subacute Stroke Patients. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2012; 26(4): 318–324.
69. Han, E. Y., Im, S. H., Kim, B. R., Seo, M. J., & Kim, M. O. Robot-assisted gait training improves brachial-ankle pulse wave velocity and peak aerobic capacity in subacute stroke patients with totally dependent ambulation: Randomized controlled trial. *Medicine*. 2016; 95(41).
70. Husemann, B., Müller, F., Krewer, C., Heller, S., & Koenig, E. Effects of Locomotion Training With Assistance of a Robot-Driven Gait Orthosis in Hemiparetic Patients After Stroke. *Stroke*. 2007; 38(2): 349–354.

71. van Nunen, M. P. M., Gerrits, K. H. L., de Haan, A., & Janssen, T. W. J. Exercise intensity of robot-assisted walking versus overground walking in nonambulatory stroke patients. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2012; 49(10): 1537.
72. Walker, J. L., Murray, T. D., Jackson, A. S., Morrow, J. R., & Michaud, T. J. The energy cost of horizontal walking and running in adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1999; 31(2): 311–322.
73. Léger, L., & Mercier, D. Gross Energy Cost of Horizontal Treadmill and Track Running. *Sports Medicine*. 1984; 1(4): 270–277.
74. Lefeber, N., De Keersmaecker, E., Troch, M., Lafosse, C., de Geus, B., Kerckhofs, E., & Swinnen, E. Robot-Assisted Overground Walking: Physiological Responses and Perceived Exertion in Nonambulatory Stroke Survivors. *IEEE Robotics & Automation Magazine*. 2020; 27(1): 22–31.
75. Santamaria, J., & Ruiz, C. Diaphragmatic Elevation in Stroke. *European Neurology*. 1988; 28(2): 81–83.
76. Zamparo, P., Francescato, M. P., Luca, G., Lovati, L., & Prampera, P. E. The energy cost of level walking in patients with hemiplegia. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2007; 5(6): 348–352.
77. Prideaux, N., van den Berg, M., Drummond, C., & Barr, C. Augmented Performance Feedback during Robotic Gait Therapy Results in Moderate Intensity Cardiovascular Exercise in Subacute Stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2020; 29(6): 104758.

## **EK 1: ÖZGEÇMİŞ**

### **ÖZGEÇMİŞ**

#### **A. KİŞİSEL BİLGİLER**

**Adı soyadı:** Ahmet Mert SAYIN

**Doğum yeri ve tarihi:**

**Uyruğu**

**Yabancı dil bilgisi**

**Görev yeri:**

**E-posta adresi:**

**Telefon:**

#### **B. EĞİTİM BİLGİLERİ**

**Mezun olduğu üniversite/fakülte:**

**Mezuniyet tarihi:**

**Varsa akademik unvan:**

#### **C. İŞ TECRÜBESİNE AİT BİLGİLER**

#### **D. KLİNİK ARAŞTIRMALARLA İLGİLİ GENEL BİLGİLER**



## EK 2: ETİK KURUL ONAYI



1993

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**

Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu



TS-EN-ISO 9001  
KALİTE SİSTEMİ BELGESİ



8 8 2 1 5 3 2 9 4 9 2

\* Sayı : 94603339-604.01.02/ 1342 13/01/2020  
Konu : Proje Onayı

**SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA**

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü görev yapmakta olan Doç. Dr. Neslihan Durutürk'ün danışmanlığında Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Ahmet Mert Sayın'ın sorumluluğunda yürütülecek olan KA19/402 nolu "Subakut inme hastalarında farklı modalitelerde robot destekli yürümenin kardiyorespiratuar yanıtlar ve enerji tüketimi üzerine etkisinin değerlendirilmesi" başlıklı araştırma projesi Kurulumuz ve Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 08/01/2020 tarih ve 20/02 sayılı kararı ile uygun görülmüştür. Projenin başlama tarihi ile çalışmanın sunulduğu kongre ve yayımlandığı dergi konusunda Kurulumuza bilgi verilmesini rica ederim.

e-izahdır



1993

BASKENT ÜNİVERSİTESİ

GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARARI

PROJE NO	KARAR SAYISI	KARAR TARİHİ
KA19/402	20/02	08/01/2020

Sağlık Bilimleri Fakültesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde görev yapmakta olan tarafından yürütülecek olan KA19/402 nolu "Subakut inmeli hastalarda farklı modalitelerde robot destekli yürümenin kardiyorespiratuar yanıtlar ve enerji tüketimi üzerine etkisinin değerlendirilmesi" başlıklı araştırma projesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından incelendi ve etik açıdan uygun olduğuna karar verildi.

## EK 3: AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU



### KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

### BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

#### LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bilimsel araştırma amaçlı klinik bir çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini tam olarak anlamanız ve kararınızı, araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra özgürce vermeniz gerekmektedir. Bu bilgilendirme formu söz konusu araştırmayı ayrıntılı olarak tanıtmak amacıyla size özel olarak hazırlanmıştır. Lütfen bu formu dikkatlice okuyunuz. Araştırma ile ilgili olarak bu formda belirtildiği halde anlayamadığınız ya da belirtilemediğini fark ettiğiniz noktalar olursa hekiminize sorunuz ve sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz. Bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım **gönüllülük** esasına dayalıdır. Araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra, kararınızı özgürce verebilmeniz ve düşünmeniz için formu imzalamadan önce hekiminiz size zaman tanıyacaktır. Kararınız ne olursa olsun, hekimleriniz sizin tam sağlık halinizin sağlanmasına ve korunmasına yönelik görevlerini bundan sonra da eksiksiz yapacaklardır. Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde formu imzalayınız.

#### 1. ARAŞTIRMANIN ADI

Subakut inmeli hastalarda farklı modalitelerde robot destekli yürümenin kardiyorespiratuar yanıtlar ve enerji tüketimi üzerine etkisi

#### 2. GÖNÜLLÜ SAYISI

Bu çalışmada yer alması öngörülen toplam gönüllü sayısı 'dir.

#### 3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bu çalışmada yer almanız için öngörülen süre 2 gündür.

#### 4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Çalışmamızdaki amaç subakut inmeli hastalarda robot destekli yürüme esnasındaki gereken optimum enerji tüketimini, yürüme hızı, vücut ağırlık desteği, kılavuz kuvvetinin modülasyonları ile düzenleyip gerekli antrenman programını oluşturmaktır.

İMZALAR: Gönüllü (varsa) Vasi Araştırmacı Tanık

1

## 5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu araştırmaya dâhil edilebilmeniz için gereken koşullar şunlardır:

1. 18-65 yaş arasında olmanız,
2. Tek taraflı iskemik veya hemorajik inmeden sonra hekim tarafından inme tanısı almış olmanız,
3. 5 dakika boyunca minimal yardımla ya da yürüme desteği veren cihazla yürütebilmeniz,
4. Son 6 ayda herhangi bir cerrahi operasyon geçirmemiş olmanız,
5. Hamile ve hamilelik şüphesinin olmaması gerekmektedir.
6. Değerlendirme ve uygulamalarımızı engelleyebilecek fiziksel, kognitif, kardiyak ya da nörolojik hastalığınızın olmaması

## 7. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Robot destekli yürüyüş esnasındaki gereken optimum enerji tüketiminizi, yürüme hızı, vücut ağırlık desteği, kılavuz kuvvetinin gerekli ayarlamaları ile düzenleyip gerekli antrenman programınızı oluşturacağımız çalışmamızda, 2 günlük yürüyüş eğitim programı içerisinde sizin solunum fonksiyonları seviyelerinizi, kardiyovasküler ölçüm seviyelerinizi değerlendireceğiz. Araştırmamızda kontrol grubunda veya çalışma grubunda olabilirsiniz. Eğer çalışma grubunda iseniz haftada 2 gün ortalama 15-20 dakika, toplam 1 hafta bir fizyoterapist tarafından yürüyüş eğitim programına alınacaksınız. Eğer kontrol grubunda iseniz haftada 2 gün ortalama 15-20 dakika toplam bir hafta bir fizyoterapist tarafından yürüyüş eğitim programına alınacaksınız.

## 7. GÖNÜLLÜNÜN SORUMLULUKLARI

1. Araştırma planına ve araştırmacının size yapacağı önerilere uymalısınız.
2. Uygulama süresince herhangi bir yorucu egzersiz, ağır bir iş yapmamalısınız eğer yaparsanız araştırmacıyı bilgilendirmelisiniz.
3. Araştırma sırasında sizi rahatsız eden herhangi bir tıbbi durumu araştırmacıya bildirmelisiniz.

## 8. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Araştırmamız yalnızca bilimsel amaçlı olup sizin doğrudan yarar görmemiz beklenmektedir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar sizinle aynı tanıya sahip olan bireylere özel uygulamaların planlanmasına katkı sağlayacaktır.

## 9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Çalışma kapsamında yapılacak olan değerlendirmeler ve uygulamalar sizin için herhangi bir risk içermemektedir. Olası bir soruna karşı gerekli tedbirler tarafımızdan alınacaktır.

**İMZALAR:** *Gönüllü* (varsa) *Vasi* *Araştırmacı* *Tanık* 2

#### **10. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU**

Araştırma nedeniyle bir zarar görmeniz söz konusu olursa, tedavi için gereken masraflar Başkent Üniversitesi tarafından karşılanacaktır.

#### **11. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ**

Uygulama süresince, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adresi ve telefonu aşağıda belirtilen ilgili sorumlu araştırmacıya ulaşabilirsiniz.

**İstediginizde Günün 24 Saati Ulaşılabilir Hekimin Adres ve Telefonları:**

#### **12. GİDERLERİN KARŞILANMASI VE ÖDEMELER**

Bu araştırmaya katılım için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir.

#### **13. ARAŞTIRMAYI DESTEKLEYEN KURUM**

Araştırmayı destekleyen kurum Fizyocare fizik tedavi hastanesi'dir.

#### **14. GÖNÜLLÜYE HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILIP YAPILMAYACAĞI**

Bu araştırmaya katılmanızla, araştırma ile ilgili çıkabilecek zorunlu masraflar tarafımızdan karşılanacaktır. Bunun dışında size veya yasal temsilcilerinize herhangi bir maddi katkı sağlanmayacaktır.

#### **15. BİLGİLERİN GİZLİLİĞİ**

Araştırma süresince elde edilen sizinle ilgili tıbbi bilgiler size özel bir kod numarası ile kaydedilecektir. Size ait her türlü tıbbi bilgi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir. Ancak, gerektiğinde araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar tıbbi bilgilerinize ulaşabilecektir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabileceksiniz.

**İMZALAR:** *Gönüllü*      *(varsa) Vasi*      *Araştırmacı*      *Tanık*      3



## **16. ARAŞTIRMA DIŐI BIRAKILMA KOŞULLARI**

Uygulamaların Őemasının gereklerini yerine getirmemeniz, araştırma programını aksatmanız, gebe kalmanız veya araştırmaya bağlı veya araştırmadan bağımsız gelişebilecek istenmeyen bir etkiye maruz kalmanız vb. nedenlerle sorumlu araştırmacı sizin izniniz olmadan sizi araştırmadan çıkarabilir. Bu durum size uygulanan yöntemde herhangi bir deđiŐikliđe neden olmayacaktır.

Ancak araştırma diŐi bırakılmanız durumunda da, sizinle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

## **17. ARAŞTIRMADA UYGULANACAK TEDAVİ DIŞINDAKİ DİĞER TEDAVİLER**

Araştırmada uygulanacak eğitim diŐında ek bir tedavi bulunmamaktadır.

## **18. ARAŞTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU**

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aŐamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; araştırmada yer almayı reddetmeniz veya katıldıktan sonra vazgeçmeniz halinde de kararınız size uygulanan tedavide herhangi bir deđiŐikliđe neden olmayacaktır.

Araştırmadan ekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda da, sizle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

## **19. YENİ BİLGİLERİN PAYLAŐILMASI VE ARAŞTIRMANIN DURDURULMASI**

Araştırma sürerken, araŐtırmayla ilgili olumlu veya olumsuz yeni tıbbi bilgi ve sonuçlar en kısa sürede size veya yasal temsilcinize iletilecektir. Bu sonuçlar sizin araştırmaya devam etme isteğinizi etkileyebilir. Bu durumda karar verene kadar araştırmanın durdurulmasını isteyebilirsiniz.

### ***(Katılımcının/Hastanın/Anne-Baba/Yasal Temsilcinin Beyanı)***

Sayın Fzt. Ahmet Mert SAYIN tarafından Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" (gntll) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük zen ve sayđı ile yaklaŐılacađına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (Ancak araŐtırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim). Ayrıca, tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koŐuluyla araştırmacı tarafından araştırma diŐi tutulabilirim.

**İMZALAR:** Gntll      (varsa) Vasi      Araştırmacı      Tanık      4

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

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

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

**İMZALAR:** *Gönüllü*      *(varsa) Vasi*      *Araştırmacı*      *Tanık*      5

**ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI**

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 4 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Araştırmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyorum ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜ		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

VASİ (Varsa)		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

ARAŞTIRMACI		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

**İMZALAR:** Gönüllü

(varsa) Vasi

Araştırmacı

Tanık

6



ONAM ALMA İŐİNE BAŐINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KURULUŐ GÖREVLİSİ		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

*İMZALAR: Gönüllü (varsa) Vasi Araştırmacı Tanık 7*

## EK 4: BARTHEL İNDEKSİ

# Barthel Günlük Yaşam Aktiviteleri İndeksi

## The Barthel ADL Index

Hastanın Adı Soyadı: \_\_\_\_\_ Tarih: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Parametreler	Hastanın değerlendirilmesi	Skor	
Beslenme	Tam bağımsız yemek yemek için gerekli aletleri kullanabilir.	<input type="checkbox"/> 10	
	Bir miktar yardıma ihtiyaç duyar.	<input type="checkbox"/> 5	
	Tam Bağımlıdır.	<input type="checkbox"/> 0	
Yıkama	Hasta yardımsız olarak küvette yıkanabilir, duş alabilir ya da keselenebilir.	<input type="checkbox"/> 5	
	Yardıma ihtiyacı vardır	<input type="checkbox"/> 0	
Kendine Bakım	Elini yüzünü yıkayabilir dişlerini fırçalayabilir, tıraş olabilir, makyaj yapabilir.	<input type="checkbox"/> 5	
	Kişisel bakımda yardıma ihtiyaç duyar.	<input type="checkbox"/> 0	
Giyinip Soyunma	Hasta giyinip soyunabilir. Ayakkabı bağlarını çözebilir.	<input type="checkbox"/> 10	
	Yardıma gereksinim duyar (İşin en az %50'sini kendisi yapabilmelidir.)	<input type="checkbox"/> 5	
	Tam Bağımlıdır.	<input type="checkbox"/> 0	
Bağırsak Bakımı	Suppozituar kullanabilir ya da gerekirse lavman yapabilir.	<input type="checkbox"/> 10	
	Hasta belirtilen aktiviteler için yardıma gereksinim duyar.	<input type="checkbox"/> 5	
	İnkontinansı mevcuttur.	<input type="checkbox"/> 0	
Mesane Bakımı	Hasta gece ve gündüz mesanesini kontrol edebilmelidir. Sonda bakımını bağımsız bir şekilde kendisi yapabilmelidir.	<input type="checkbox"/> 10	
	Bazen tuvalete yetişemez ya da sürgüyü bekleyemez altına kaçar.	<input type="checkbox"/> 5	
	İnkontinandır veya kateterlidir ve mesanesini kontrol edemez.	<input type="checkbox"/> 0	
Tuvalet Kullanımı	Duvardan ya da bardan destek alabilir tuvalet kâğıdını kendi kullanabilir.	<input type="checkbox"/> 10	
	Elbiselerini giyip çıkarmak, tuvalet kâğıdını kullanmak için bir miktar yardım	<input type="checkbox"/> 5	
	Tam Bağımlıdır.	<input type="checkbox"/> 0	
Tekerlekli Sandalyeden Yatağa Ve Ters Transferler	Tam bağımsızdır.	<input type="checkbox"/> 15	
	Geçişler sırasında minimal yardım alır (sözel veya fiziksel).	<input type="checkbox"/> 10	
	Tek başına yatakta oturma pozisyonuna geçebilir ama geçiş için yardım alır.	<input type="checkbox"/> 5	
	Tam Bağımlıdır.	<input type="checkbox"/> 0	
Mobilite	Düzgün yüzeyde yürüme	Hasta yardımsız olarak 45 metre yürüebilir. Bireys, baston, koltuk değneği, yürüteç kullanabilir (Bireys kullanıyorsa kilitleyip açabilmeli, oturup kalkabilmeli, mekanik destekleri yardımsız kullanabilmelidir.)	<input type="checkbox"/> 15
		Hasta bir kişinin sözel veya fiziksel yardımıyla 45 metre yürüebilir.	<input type="checkbox"/> 10
	Tekerlekli sandalyeyi kullanabilme (uygunsa)	Hasta yürüyemez ama tekerlekli sandalyeyi kullanabilir. Hasta köşeleri dönebilir. Yatağa, tuvalete yanaşabilir.	<input type="checkbox"/> 5
		Tekerlekli sandalyede oturabilir ancak kullanamaz.	<input type="checkbox"/> 0
Merdiven inip çıkma	Bağımsız inip çıkabilir, ancak destek kullanabilir (tırabzan, baston, koltuk değneği...)	<input type="checkbox"/> 10	
	Hasta yukarıdaki işleri yapmak için yardıma veya gözetime ihtiyaç duyar.	<input type="checkbox"/> 5	
	Yapamaz.	<input type="checkbox"/> 0	

### Puanlama

0-20: Tam Bağımlı      21-61: İleri Derecede Bağımlı      62-90: Orta Derecede Bağımlı      91-99: Hafif Derecede Bağımlı      100: Tam Bağımsız

C. Coffin, D.T. Wade, S. Davies (1988) Int. Disabil. Studies, 1988; Vol. 10, No. 2

**Toplam Puan (0-100):** \_\_\_\_\_

## EK 5: FONKSİYONEL AMBULASYON SKALASI

# Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması (FAS)

Hastanın Adı Soyadı: \_\_\_\_\_

Tarih: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Bu sınıflama sistemi hastaları fonksiyonel ambulasyon için gerekli temel motor becerilere göre sınıflandırır.

### EVRE

Açıklama:

EVRE	Açıklama:
<b>0</b>	<b>Non-Fonksiyonel</b> Yürüyemez veya 2 kişinin yardımıyla yürür.
<b>1</b>	<b>2. Seviye Bağımlı</b> Bir kişinin sürekli destek ve gözetiminde yürür.
<b>2</b>	<b>1. Seviye Bağımlı</b> Bir kişinin hastanın ağırlığını taşımaksızın dengeye yardımıyla yürür.
<b>3</b>	<b>Gözetime Bağımlı</b> Bir kişinin yanında bulunması güven verir.
<b>4</b>	<b>Düz Zeminde Bağımsız</b> Bağımsız yürür ama merdiven ve engebeli yerlerde yardım alır.
<b>5</b>	<b>Bağımsız</b> Her hızda ve zeminde bağımsız yürür.

Haden, M. K., Gait E.M.(1984) Phys Ther 64(7): 35-40

Hastanın FAS Skoru: \_\_\_\_\_

## **EK 6: MODİFİYE BORG SKALASI**

**0- yok**

**0.5- zorlukla fark edilebilir düzeyde**

**1- çok hafif**

**2- hafif**

**3- orta**

**4- biraz ciddi**

**5- ciddi**

**6- 5 ile 7 arası**

**7- çok ciddi**

**8- 7 ile 9 arası**

**9- çok çok ciddi**

**10- en şiddetli**