



T.C.SAĞLIK BAKANLIĞI
SBÜ GAZİLER FİZİK TEDAVİ
VE REHABİLİTASYON EAH

T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GÜLHANE TIP FAKÜLTESİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
BAŞKANLIĞI

İNKOMPLET SPİNAL KORD YARALANMASI OLAN
HASTALARDA ROBOT YARDIMLI YÜRÜYÜŞ
EGZERSİZLERİ İLE YERÇEKİMSİZ ORTAMDA YARDIMLI
YÜRÜYÜŞ EGZERSİZLERİNİN FONKSİYONEL
ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Mert KOÇ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2024



T.C.SAĞLIK BAKANLIğI
SBÜ GAZİLER FİZİK TEDAVİ
VE REHABİLİTASYON EAH

T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GÜLHANE TIP FAKÜLTESİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
BAŞKANLIğI

İNKOMPLET SPİNAL KORD YARALANMASI OLAN
HASTALARDA ROBOT YARDIMLI YÜRÜYÜŞ
EGZERSİZLERİ İLE YERÇEKİMSİZ ORTAMDA YARDIMLI
YÜRÜYÜŞ EGZERSİZLERİNİN FONKSİYONEL
ETKİNLİğİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Mert KOÇ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Bilge YILMAZ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2024

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim sırasında akademik bakış açısı, etik değerleri ve klinik yaklaşımı ile örnek aldığım, tecrübesi ve bilgi birikimiyle tez sürecime ışık tutan saygıdeğer tez danışmanım Prof. Dr. Bilge YILMAZ'a;

Danıştığım her konuda desteğini esirgemeyen, emeklilik kararına dek tezimin danışmanlığını yapan saygıdeğer hocam Doç. Dr. Özlem KÖROĞLU'na;

Uzmanlık eğitimim boyunca akademik katkılarından ve yardımlarından dolayı başhekimimiz sayın Prof. Dr. Engin KOYUNCU'ya, anabilim dalı başkanımız sayın Prof. Dr. Arif Kenan TAN'a, klinik idari sorumlumuz sayın Prof. Dr. Koray AYDEMİR'e, başhekim yardımcılarımız sayın Doç. Dr. İlkay KARABAY ile sayın Doç. Dr. Sibel MANDIROĞLU'na, kıymetli hocalarım Prof. Dr. Eda GÜRÇAY'a, Prof. Dr. Kurtuluş KÖKLÜ'ye, Prof. Dr. Ümüt GÜZELKÜÇÜK'e, Prof. Dr. Serdar KESİKBURUN'a, Doç. Dr. Yasin DEMİR'e, Doç. Dr. Tuğba ATAN'a, Doç. Dr. Ayça URAN ŞAN'a, Doç. Dr. Nurdan KORKMAZ'a, Doç. Dr. Nazmiye Merve ÖRÜCÜ ATAR'a, Doç. Dr. Fatma ÖZCAN'a ve Dr. Öğr. Üyesi Kutay TEZEL'e;

Servislerde ve polikliniklerde tecrübelerini aktararak bilgi ve birikimime katkı sunan tüm fiziksel tıp ve rehabilitasyon uzman hekimi ablalarım ve abilerime;

Beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum, zor zamanları beraber atlattığımız güzel zamanları da beraber kutladığımız tüm asistan hekim arkadaşlarıma;

Tez çalışması sürecindeki büyük katkıları nedeniyle robotik rehabilitasyon ve antigravite ünitesinin tüm ekibi başta olmak üzere, hastanemizde birlikte uyum içinde çalıştığım tüm fizyoterapistlere, hemşirelere ve diğer hastane personeline;

Beni bugünlere getiren, koşulsuz sevgilerini veren, attığım her adımda güçlerini arkamda hissettiğim anneme, babama ve teyzeme;

Sevgisi ve desteğiyle her koşulda yanımda olan hayat arkadaşım, sevgili eşim Eda'ya; varlığıyla hayatın anlamını hissettiğim canım oğlum Barış'a;

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. SPİNAL KORD YARALANMASI.....	3
2.1.1. Tanım	3
2.1.2. Spinal Kord Anatomisi	3
2.1.3. Epidemiyoloji ve Etiyoloji.....	6
2.1.4. Spinal Kord Yaralanmasının Patofizyolojisi.....	8
2.1.5. Spinal Kord Yaralanmalı Hastaların Sınıflandırılması	11
2.1.5.1. Klinik muayene ve ASIA bozukluk skalası.....	12
2.1.5.2. ASIA bozukluk skalası'nın (ABS) değerlendirilmesi	13
2.1.6. İnkomplet Yaralanma Sendromları	14
2.1.7. Spinal Kord Yaralanması Sonrası Gelişen Komplikasyonlar	15
2.1.7.1. Pulmoner komplikasyonlar	15
2.1.7.2. Venöz tromboembolizm	16
2.1.7.3. Kardiyovasküler komplikasyonlar	17
2.1.7.4. Otonomik disfonksiyonlar.....	17
2.1.7.5. Basınç yaraları.....	18
2.1.7.6. Spastisite	18
2.1.7.7. Heterotopik ossifikasyon.....	19
2.1.7.8. Osteoporoz	20
2.1.7.9. Nörojenik mesane	20
2.1.7.10. Nörojenik bağırsak	20
2.1.7.11. Ağrı.....	21
2.1.7.12. Seksüel disfonksiyon.....	21

2.1.7.13. Metabolik ve endokrin komplikasyonlar	21
2.1.7.14. Psikolojik problemler	22
2.1.7.15. Posttravmatik siringomiyeli	22
2.1.8. Spinal Kord Yaralanmalı Hastalarda Fonksiyonel Değerlendirme	22
2.1.9. Spinal Kord Yaralanmasında Prognoz	23
2.1.10. Spinal Kord Yaralanmasında Rehabilitasyon	23
2.2. ROBOT YARDIMLI YÜRÜYÜŞ EGZERSİZLERİ	25
2.3. YERÇEKİMSİZ ORTAMDA YARDIMLI (ANTİGRAVİTE) YÜRÜYÜŞ EGZERSİZLERİ	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM	30
3.1. ARAŞTIRMAYA DAHİL EDİLME KRİTERLERİ	31
3.2. ARAŞTIRMADAN DIŞLAMA KRİTERLERİ	31
3.3. TEDAVİ ÖNCESİ DEĞERLENDİRME	32
3.4. TEDAVİ PROTOKOLÜ	32
3.5. DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	34
3.5.1. Alt Ekstremit Motor Skor (AEMS)	34
3.5.2. Spinal Kord Yaralanmasında Yürüme İndeksi II (WISCI II)	35
3.5.3. Omurilik Yaralanması Bağımsızlık Ölçeği III (OYBÖ III)	35
3.5.4. 10 Metre Yürüme Testi (10 MYT)	36
3.5.5. Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT)	36
3.6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	36
4. BULGULAR	38
5. TARTIŞMA	52
6. SONUÇ	61
7. KAYNAKLAR	62
8. ÖZGEÇMİŞ	69
9. EKLER	71
EK 1. TEZ KONUSU ONAY FORMU	71
EK 2. GÜLHANE TIP FAKÜLTESİ TEZ İNCELEME VE DEĞERLENDİRME AKADEMİK KURULU KABUL KARARI	76
EK 3. ETİK KURUL ONAY FORMU	77
EK 4. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	80

EK 5. HASTA DEĞERLENDİRME VE TAKİP FORMU	83
EK 6. SPİNAL KORD YARALANMASINDA YÜRÜME İNDEKSİ II (WISCI II)	84
EK 7. OMURİLİK YARALANMASI BAĞIMSIZLIK ÖLÇEĞİ III (OYBÖ III)	85
EK 8. ZAMANLI KALK VE YÜRÜ TESTİ (ZKYT).....	88
EK 9. ÇALIŞMAYA KATILAN HASTALARIN VERİ TABLOSU	89



KISALTMALAR

10 MYT	: 10 Metre Yürüme Testi
ABS	: ASIA Bozukluk Skalası
AEMS	: Alt Ekstremit Motor Skor
AMPA-kainat	: amino-3-hydroxy-5-methylisoxazole-4- propionate-kainate
ASIA	: American Spinal Injury Association
BKİ	: Beden Kitle İndeksi
DMAH	: Düşük Molekül Ağırlıklı Heparin
DVT	: Derin Ven Trombozu
EHA	: Eklem Hareket Açıklığı
FBÖ	: Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği
FES	: Fonksiyonel Elektrik Stimülasyonu
NMDA	: N-methyl-D-aspartate
NSAİİ	: Non-Steroid Antiinflatuar İlaçlar
OYBÖ III	: Omurilik Yaralanması Bağımsızlık Ölçeği III
PTE	: Pulmoner Tromboemboli
SCI	: Spinal Cord Injury
SKY	: Spinal Kord Yaralanması
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
SSS	: Santral Sinir Sistemi
TAK	: Temiz Aralıklı Kateterizasyon
VTE	: Venöz Tromboembolizm
WISCI II	: Spinal Kord Yaralanması Yürüme İndeksi II
ZKYT	: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Hafif Dokunma Duyusunun Muayenesi	12
Tablo 2. İğne Duyusunun Muayenesi	12
Tablo 3. Motor Muayenede Kullanılan Anahtar Kaslar	13
Tablo 4. ASIA Bozukluk Skalası (ABS).....	14
Tablo 5. Modifiye Ashworth Skalası (MAS)	19
Tablo 6. Alt Ekstremit Motor Skor (AEMS) Değerlendirmesi	35
Tablo 7. Gruplara Göre Yaş, Cinsiyet, Boy, Kilo, VKİ ve Eğitim Düzeyinin Dağılımı	39
Tablo 8. Hastalık Süresi ile Ambulasyona Yardımcı Cihaz Kullanımının Dağılımı	40
Tablo 9. Gruplara Göre Lezyon Seviyesinin, SKY Etiyolojisinin ve ABS'nin Dağılımı	40
Tablo 10. Robot ve antigravite gruplarının tedavi öncesindeki AEMS, WISCI II, OYBÖ III, 10MYT ve ZKYT değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)	41
Tablo 11. Robot ve Antigravite Gruplarının Tedavi Öncesi, Tedavi Bitimi ve Tedavi Bitiminden 4 Hafta Sonraki AEMS, WISCI II, OYBÖ III, 10MYT ve ZKYT Ölçümlerinin Medyan Değerleri.....	41
Tablo 12. Gruplara Göre T ₀ , T ₁ ve T ₂ AEMS Değerleri (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)	42
Tablo 13. T ₀ , T ₁ ve T ₂ AEMS Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması (Ortalama $\pm$ Standart Sapma).....	42
Tablo 14. AEMS Değerlerinin Değişim Miktarının Gruplar Arası Karşılaştırılması (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)	43
Tablo 15. Gruplara Göre T ₀ , T ₁ ve T ₂ WISCI II Değerleri (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)	43
Tablo 16. T ₀ , T ₁ ve T ₂ WISCI II Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması (Ortalama $\pm$ Standart Sapma).....	44
Tablo 17. WISCI II Değerlerinin Değişim Miktarının Gruplar Arası Karşılaştırılması (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)	45
Tablo 18. Gruplara Göre T ₀ , T ₁ ve T ₂ 10MYT Değerleri (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)	45

Tablo 19. T ₀ , T ₁ ve T ₂ 10MYT Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması (Ortalama $\pm$ Standart Sapma).....	46
Tablo 20. 10MYT Değerlerinin Değişim Miktarının Gruplar Arası Karşılaştırılması (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)	46
Tablo 21. Gruplara Göre T ₀ , T ₁ ve T ₂ ZKYT Değerleri (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)	47
Tablo 22. T ₀ , T ₁ ve T ₂ ZKYT Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması (Ortalama $\pm$ Standart Sapma).....	48
Tablo 23. ZKYT Değerlerinin Değişim Miktarının Gruplar Arası Karşılaştırılması (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)	48
Tablo 24. Gruplara Göre T ₀ , T ₁ ve T ₂ OYBÖ III Değerleri (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)	48
Tablo 25. T ₀ , T ₁ ve T ₂ OYBÖ III Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması (Ortalama $\pm$ Standart Sapma).....	49
Tablo 26. OYBÖ III Değerlerinin Değişim Miktarının Gruplar Arası Karşılaştırılması (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)	50
Tablo 27. Sonuç Parametreleriyle Yaş, BKİ ve Hastalık Süresi Arasındaki İlişki Karşılaştırması (Korelasyon Analizleri P Değerleri)	51

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Spinal Kord, Servikal ve Lumbar Genişleme Bölgeleri ve Spinal Sinirler	4
Şekil 2. Spinal Kord Yatay Kesit, Afferent ve Efferent Yollar.....	5
Şekil 3. Spinal Kordu Besleyen Arteriyel Yapılar	6
Şekil 4. SKY Patofizyolojisi	10
Şekil 5. Spinal Kord Yaralanması Nörolojik Sınıflama için Uluslararası Standartlar Muayene Formu (2019).....	11
Şekil 6. End-efektör Sistem Robotik Cihaz	26
Şekil 7. Yürüyüş Bandı Temelli Ekzoskeleton Tipi Robotik Cihaz (Lokomat®)	27
Şekil 8. Yerçekimsiz Yardımlı (Antigravite) Yürüyüş Egzersiz Cihazı (AlterG®)....	29
Şekil 9. Robot Yardımlı Yürüyüş Egzersizi Uygulaması.....	33
Şekil 10. Yerçekimsiz Ortamda Yardımlı Yürüyüş Egzersizi Uygulaması.....	34
Şekil 11. Araştırma Süreci Akış Şeması	38

ÖZET

Amaç: İnkomplet spinal kord yaralanmalı (SKY) hastalarda konvansiyonel nörorehabilitasyona ek olarak uygulanan robot ve yerçekimsiz ortam yardımcı yürüyüş egzersizlerinin hastaların ambulasyonuna, günlük yaşam aktivitelerine ve fonksiyonel gelişimlerine katkılarını incelemek ve karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Dahil edilme ve dışlama kriterlerine uygun olan 30 hasta rastgele ve eşit sayıda olacak şekilde robot ve antigravite grubuna ayrıldı. Her iki gruba uygulanan 4 haftalık toplam 20 seans konvansiyonel nörorehabilitasyon programına ek olarak 4 hafta boyunca toplam 12 seans olacak şekilde robot grubuna robot yardımcı yürüyüş egzersizi; antigravite grubundaki hastalara ise yerçekimsiz ortamda yardımcı yürüyüş egzersizi tedavisi verildi. Tedavi sürecinde her iki gruptan da üçer hasta çalışmadan ayrıldı ve toplam 24 hastayla çalışma tamamlandı. Hastalar tedavi öncesinde, tedavi bitiminde ve tedavi bitiminden sonraki 4. haftada olmak üzere toplam 3 kez değerlendirildi. Sonuç ölçütleri olarak Alt Ekstremit Motor Skor, Spinal Kord Yaralanması Yürüme İndeksi II, Omurilik Yaralanması Bağımsızlık Ölçeği III, 10 Metre Yürüme Testi ile Zamanlı Kalk ve Yürü Testi kullanıldı.

Bulgular: İnkomplet SKY'li hastalarda konvansiyonel nörorehabilitasyona ek olarak uygulanan robot ve yerçekimsiz ortam yardımcı yürüyüş egzersizlerinin hastaların fonksiyonel durumunda, ambulasyonunda ve günlük yaşam aktivitelerinde iyileşme sağladığı ve bu iyileşmelerin en az 4 hafta sürdüğü saptandı ($p<0.05$). Her iki yardımcı yürüyüş egzersizi uygulamalarının birbirlerine istatistiksel olarak anlamlı üstünlüğünün olmadığı tespit edildi ($p<0.05$)

Sonuç: İnkomplet SKY'li hastalarda fonksiyonel iyileşme ve ambulasyon açısından robot ve yerçekimsiz ortam yardımcı yürüyüş egzersizlerinin iyileşmeye katkı sağladığı ancak birbirlerine üstünlüklerinin olmadığı tespit edilmiş olup tespit edilen iyileşmelerin kontrol grubunun da eklendiği daha geniş örneklemli çalışmalarla desteklenmesine ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Spinal Kord Yaralanması, Robot Yardımlı Yürüyüş Egzersizleri, Yerçekimsiz Ortamda Yardımlı Yürüyüş Egzersizleri

ABSTRACT

Aim: It is to investigate and compare the contributions of robot-assisted and antigravity environment-assisted walking exercises in addition to conventional neurorehabilitation to the ambulation, daily living activities and functional development of patients with incomplete spinal cord injury (SCI).

Materials and Methods: 30 patients providing the inclusion and exclusion criteria were randomly allocated to the robot and antigravity groups in equal numbers. In addition to the 4-week conventional neurorehabilitation program applied to the both group, patients in the robot group received robot-assisted walking exercise for a total of 12 sessions over 4 weeks, while patients in the antigravity group received antigravity environment-assisted walking exercise. During the treatment process, three patients from each group dropped out, and the study was completed with a total of 24 patients. Patients were evaluated three times: before treatment, at the end of treatment and 4 weeks after the end of treatment. Outcome measures included Lower Extremity Motor Score, Spinal Cord Injury Walking Index II, Spinal Cord Independence Measure III, 10-Meter Walk Test, and Timed Up and Go Test.

Results: It was found that robot-assisted and antigravity environment-assisted walking exercises in addition to conventional neurorehabilitation improved the functional status, ambulation and daily living activities of patients with incomplete SCI and these improvements lasted for at least 4 weeks ($p < 0.05$). It was determined that both assisted walking exercises were not significantly superior to each other as statistical. ($p < 0.05$).

Conclusion: Robot-assisted and antigravity environment-assisted walking exercises contribute to functional improvement and ambulation in patients with incomplete SCI but there is no superiority each other. Further large scale studies including control groups are needed to support the observed improvements.

Keywords: Spinal Cord Injury, Robot-Assisted Walking Exercises, Antigravity Environment-Assisted Walking Exercises

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Spinal kord yaralanması (SKY) travmatik ya da travmatik olmayan nedenlere bağlı spinal kordun sinir hücrelerinde hasar oluşmasıdır. Gelişen hasara bağlı olarak da bireyin yaşamını ciddi oranda etkileyen duyuşsal, motor ve otonomik fonksiyon bozuklukları meydana gelmektedir. SKY sonrası gelişen fonksiyon bozuklukları bireylerin fiziksel aktivitelerini, psikolojik durumlarını ve sosyal yaşamlarını etkileyerek hayat kalitelerinde önemli ölçüde bozulmaya neden olmaktadır [1].

SKY'li bireylerin fonksiyon kayıplarına bağlı yaşadıkları olumsuz nöropsikososyal tablonun düzeltilmesi amacıyla oluşturulan rehabilitasyon programları sayesinde hem bireylerin yaşam kalitesinde artış sağlanmakta hem de SKY kaynaklı tıbbi komplikasyonların önlenmesiyle morbidite ve mortalite oranlarında da azalma görülmektedir [2].

SKY'li bireylerin %50'den fazlasında tam olmayan motor kayıp görülür ve bu bireylerin %75'inden fazlası yeniden ambulator fonksiyon kazanır. SKY'li bireyler yeniden ambulator fonksiyon kazandığında yürüyüş hızında yavaşlama, adım uzunluğunda anormallik ve yürüyüşü etkileyen asimetri görülebilmektedir [2].

SKY'nın rehabilitasyon sürecinde en önemli hedeflerden birisi alt ekstremiteler motor fonksiyonların geliştirilmesi ve bireyin ambulasyonunun yeniden sağlanmasıdır. Spinal kord yaralanmalarında fonksiyonel iyileşmenin sağlanması amacıyla yürümeye yönelik rehabilitasyon programlarında yardımcı rehabilitasyon yöntemleri kullanılmaktadır [2].

Yardımlı yürüme rehabilitasyon tekniklerinden biri olan yerçekimsiz yardımcı yürüme egzersizlerinde yerçekimi kuvveti belli düzeylerde elimine edilerek, eklemlere binen yük miktarı en aza indirilir ve rahat, ağrısız bir hareket imkânı sağlanır. Hastalarda kas güçlerinde artış ve vücut koordinasyonunda gelişme hedeflenir. Yerçekimsiz yardımcı yürüme egzersizlerinde hasta, kullanılan sisteme özel olarak dizayn edilmiş neoprenden yapılmış olan bir şortu alt ekstremitesine giyer ve bu şekilde yürüyüş platformuna yerleşir. Bu platformda hastanın kendi

ağırlığını normalde hissettiği düzeyden daha hafif düzeyde hissetmesini sağlayan, normal atmosferik basınçtan daha fazla pozitif basınç yaratan bir mekanizma yer almaktadır. Bu mekanizmanın ağırlığı azaltması neticesinde hastanın yürüyüşüne kademeli destek sağlanmış olur. Sistemin ağırlık destek düzeyi hastalara göre ayarlanabilir [3,4].

Nöroteknolojik yaklaşımların gelişimine paralel olarak son zamanlarda araştırılan konulardan birisi de robotik rehabilitasyon yöntemleridir. Spinal kord yaralanmalı hastalarda robotik rehabilitasyon sonrası alt ekstremit motor fonksiyonlarında ve ambulasyonda iyileşmeyi inceleyen bir derlemede özellikle akut ve subakut dönemde olmak üzere anlamlı düzelme tespit edilmiştir [5]. Robot yardımlı yürüme egzersizlerindeki mekanizma bir bilgisayar tarafından kontrol edilir ve hastanın bacaklarına sabitlenerek motor hareketlerini algılayan bir yürüme ortezinden oluşur. Hastanın çalışılması istenen egzersizi bilgisayar yardımlı şekilde yerine getirmesi ve sonucunda robotun egzersize başlamadan önce belirtilen düzeyde hareketlere desteği üzerine işleyen bir mekanizmaya sahiptir.

Tüm bu yöntemlerin ortak amacı duyularla alınan bilgilerin supraspinal düzeyde (kortikal ve subkortikal) etkileşimi sonucunda ambulasyon düzeyinde gelişim sağlamak ve hareketi iyileştirmektir [6]. Kinematik olarak doğru adım egzersizi uygulamalarının normal hareketle ilişkili afferent geri beslemeyi geliştirdiği; böylece spinal ve supraspinal nöral devrelerdeki plastisitenin en üst düzeylere çıktığı düşünülmektedir. Her iki yardımlı yürüyüş egzersizleri kullanılarak bu konuda daha önceki klinik çalışmalardan elde edilen en son kanıtlar bir araya getirilip bu çalışmadaki ek etkinlik göstergelerinin de dahil edilmesiyle spinal kord yaralanması olan hastalarda konvansiyonel nörorehabilitasyon çalışmalarına ek olarak uygulanan yardımlı yürüyüş egzersizlerinin rehabilitasyon sürecinin hızlanmasına ve hastaların fonksiyonel iyileşmesine katkısı ortaya konabilir.

Bu çalışmanın amacı inkomplet SKY'li hastalarda konvansiyonel nörorehabilitasyona ek olarak robot ve yerçekimsiz ortam yardımlı yürüyüş egzersizlerinin, hastaların ambulasyonuna ve fonksiyonel gelişimlerine katkılarını incelemek ve karşılaştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. SPİNAL KORD YARALANMASI

2.1.1. Tanım

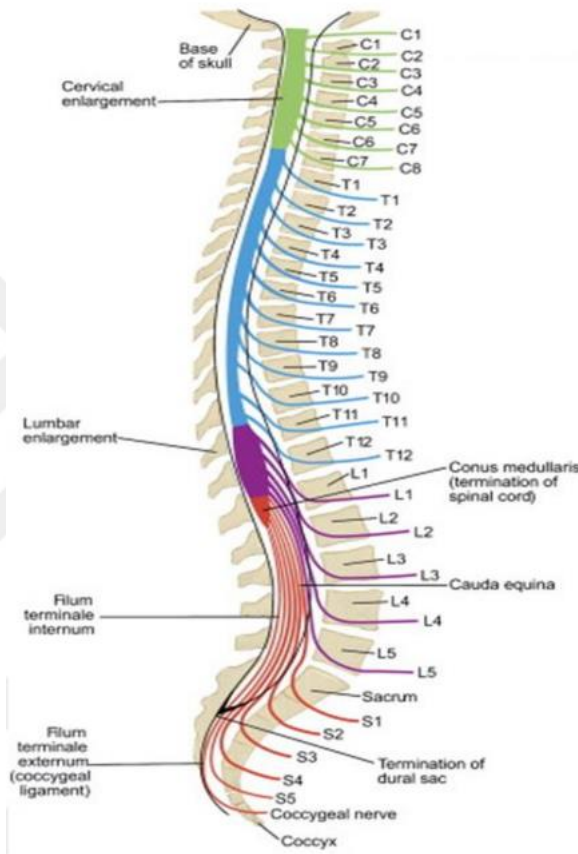
Spinal kord yaralanması (SKY) travmatik ya da travmatik olmayan nedenlerle spinal kordun asendan ve desendan yollarını oluşturan nöronlardaki hasarlanma sonucunda motor, duyu ve otonomik fonksiyon bozukluğu meydana gelmesidir. SKY, hastalarda fiziksel engellilikle birlikte psikososyal ve ekonomik problemlere de yol açması nedeniyle hem toplumsal hem de bireysel boyutu olan önemli bir sorundur [7].

2.1.2. Spinal Kord Anatomisi

Spinal kord, spinal kanal içinde bulunur; merkezi sinir sisteminin beyin sapından sonraki kısmını oluşturur. Foramen magnum seviyesinden başlar ve doğumda L3 seviyesinde sonlanır; embriyolojik gelişim sırasında vertebral kolon spinal korddan daha fazla uzadığı için erişkinlerde L1-L2 vertebra seviyesinde konus medullaris adını alarak koni şeklinde sonlanır. Konusun ucu filum terminale denilen bağ dokusu lifleri ile koksikse tutunmaktadır. Konus medullaris ve buradan aşağı doğru uzanan çok sayıda sinir lifine at kuyruğuna benzediği için kauda ekina ismi verilmiştir [8,9,10,11].

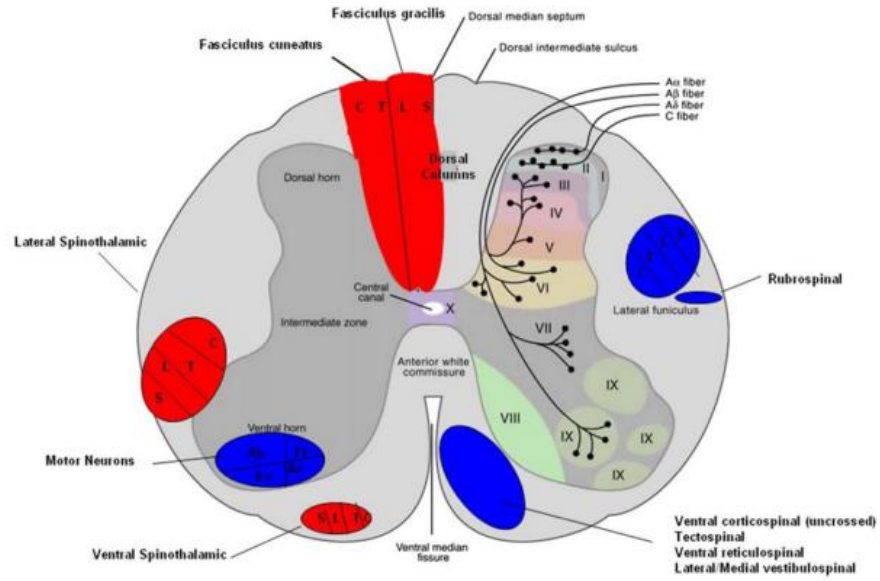
8 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral, 1 koksigeal olmak üzere 31 çift sinir kökü mevcuttur. Spinal sinirler spinal kordun her bir segmentinden çıkan ventral ve dorsal sinir köklerinin birleşimiyle oluşur. Oluşan spinal sinir, aynı seviyedeki vertebral foramenden geçerek spinal kanaldan ayrılır. Dorsal kökler deri, deri altı dokuları ve organlardan gelen afferent (duyusal) lifleri içerir. Ventral kökler ise iskelet kaslarına giden efferent (somatomotor), presinaptik ve otonom lifleri içerir. Dorsal kökleri oluşturan spinal sinirlerin hücre gövdeleri ganglion spinaleda; ventral kökleri oluşturan sinirlerin gövdeleri ise medulla spinalisin gri maddesinde bulunmaktadır [10,11].

Spinal kord üzerinde servikal ve lomber bölgelerde 2 genişleme mevcuttur. Servikal genişleme C4 ile T1 segmentleri arasında, lomber genişleme ise L1 ile S3 segmentleri arasındadır. Servikal genişlemenin olduğu segmentten çıkan spinal sinirlerin ön dalları birleşerek üst ekstremitenin innervasyonunu sağlayan brakiyal pleksusu oluştururken, lumbosakral bölgedeki genişlemeden çıkan spinal sinirler alt ekstremitenin innervasyonunu sağlayan lumbal ve sakral pleksusu oluşturur [10,11].



Şekil 1. Spinal Kord, Servikal ve Lomber Genişleme Bölgeleri ve Spinal Sinirler

Medulla spinalisin iç yapısı transvers kesitte incelendiğinde, merkezde kelebek şeklinde gri cevher ve onu çevreleyen beyaz cevher görülür. Gri cevher hücre gövdeleri, internöronlar, efferent nöronların dendritleri, afferent nöronların giriş lifleri ve glial hücrelerden oluşur. Gri maddenin dorsolateralinde arka boynuz, ventrolateralinde ise ön boynuz yer alır. Arka boynuzda duysal nöronlar, ön boynuzda ise motor nöronlar vardır. Gri cevheri çepeçevre saran beyaz cevher ise temel olarak nöronların miyelinli aksonlarından oluşur. Beyaz cevherde afferent ve efferent yollar gruplar halinde bulunur [10,11].

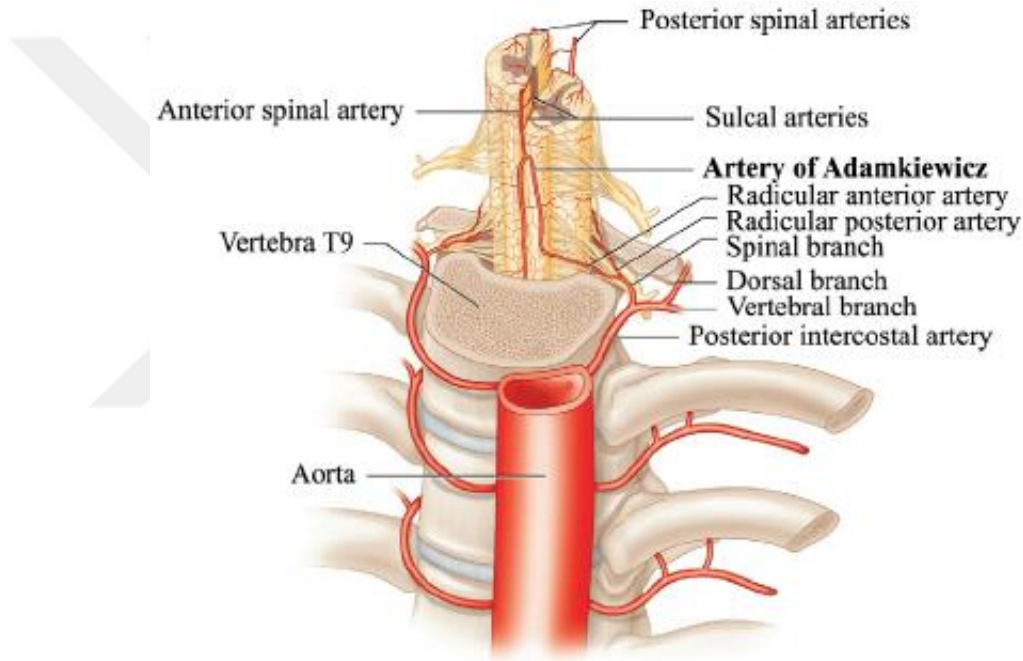


Şekil 2. Spinal Kord Yatay Kesit, Afferent ve Efferent Yollar

Vücuttan gelen impulsların büyük bir bölümü spinal kord üzerinden beyine iletilir. İstemli hareketleri başlatan uyarılar da spinal kord aracılığıyla beyinden ekstremiteler kaslarına iletilmektedir. Spinal kordun bir başka görevi ise organların otonom uyarılmasını sağlayan liflerin iletilmesidir. Ağrı ve ısı duyusunu ileten lifler dorsal kökler aracılığıyla spinal korda girer; burada sinaps yapıp birkaç seviye yukarıda çapraz yaparak lateral spinothalamik yol üzerinden beyinde postsantral gyrustaki primer duyuusal alanda sonlanırlar. Yüzeyel dokunma duyusunu taşıyan lifler ise anterior spinothalamik yol üzerinden talamusa, oradan da postsantral gyrusa ulaşırlar. Vücudun alt kısmından gelen derin duyu taşıyan lifler, dorsal kolonun medial kısmında fasikulus grasilisi oluşturur. Bulbusun alt bölümünde çapraz yaparak karşıya geçerler. Medial lemniskusu oluşturarak talamusta sinaps yapıp postsantal gyrusa ulaşırlar. Vücudun servikal ve üst torakal bölgelerinden gelen derin duyu lifleri ise dorsal kolonun lateralinde fasikulus kuneatusu oluşturur. Aynı yol üzerinden primer duyuusal alana iletilir [10,11]. Beyinden ekstremiteler kaslarına ve iç organlara gönderilen sinirsel uyarılar yine omurilik üzerinde kortikospinal yolları oluşturmaktadır. Bu yollar frontal lobda bulunan presantral gyrustaki primer motor merkezde başlar. Bulbusta bu aksonların büyük bir kısmı çapraz yapar ve lateral kolonda seyreden lateral kortikospinal yolu oluşturur. Bu yolda ilerleyen lifler spinal

kordun her seviyesinde ön boynuzda sinaps yapar. Çapraz yapmayan lifler ise ventral kolonda devam ederek ventral kortikospinal yolu oluşturur [10].

Spinal kordun arteriyel kanlanması a.vertebralisten ayrılan a.spinalis anterior ve posterior, a.radicularis anterior ve posterior, a. intercostalis posterior ile olur. Venöz kanı v.spinalis interna ve externadan plexus venosus vertebralis internus ve externus aracılığı ile v.vertebralis ve v.intercostalislere dökülür. Adamkiewicz arteri, büyük bir lomber radiküler arter olup midtorakal kordun (T8-L1 vertebral seviye) ihtiyacını karşılar [8,9,10,11].



Şekil 3. Spinal Kordu Besleyen Arteriyel Yapılar

2.1.3. Epidemiyoloji ve Etiyoloji

SKY'nin insidansı ve etiyolojisi ülkeler arasındaki coğrafi ve sosyokültürel farklılıklar nedeniyle değişiklik göstermektedir [12]. Yapılan çalışmalarda SKY görülme sıklığı ABD' de 25-40 milyon/yıl, Avrupa ülkelerinde ortalama 20-30 milyon/yıl olarak tespit edilirken ülkemizde yapılan bir çalışmada ise 12.7 milyon/yıl olarak bulunmuştur [13]. Son 30 yılda SKY insidansında devamlı bir artış mevcuttur [14]. Avrupa kıtası 3,4/100,000 olan insidans ile en az görülen bölge iken, Güneydoğu Asya'da vaka oranı 13,7/100,00'e kadar çıkmaktadır [15].

Yapılan çalışmalarda SKY'nin genellikle kadınlara kıyasla erkeklerde daha fazla görüldüğü gösterilmiştir. Farklı ülkelerdeki yapılan çalışmalarda erkek kadın oranı 0.9 ile 12.0 arasında değişmektedir [14]. Türkiye'de SKY için yapılan iki epidemiyolojik çalışmanın birinde erkek kadın oranı 2.5 diğesinde ise 3.38 olarak bulunmuştur [16,17].

SKY hastalarındaki yaş ortalaması, yapılan çalışmalarda Türkiye'de 26.8 olarak; ABD'de ise 43.0 olarak bulunmuş olup en sık 15-45 yaş aralığında olduğu görülmektedir [12,13,18].

ABD merkezli Ulusal Spinal Kord Yaralanmaları İstatistik Merkezi (NSCISC) verilerine göre SKY'li hastaların %59.6'sı tetraplejik (komplet tetrapleji %12.8, inkomplet tetrapleji %46.8), %39.8'i paraplejik (komplet parapleji %20.1, inkomplet parapleji %19.7), %0.6'sı ise hastaneden taburcu olana kadar tamamen iyileşmiş olan vakalar olduğu bildirilmiştir [18]. Türkiye'de ise tetrapleji oranı %32,8 iken, parapleji oranı %67,8 olarak bildirilmiştir [16].

SKY etiyojisi travmatik ve nontravmatik nedenler olarak ikiye ayrılabilir.

Travmatik SKY nedenleri arasında motorlu araç kazaları, yüksekten düşme, ateşli silah yaralanmaları, spor yaralanmaları, delici/kesici alet yaralanmaları gösterilebilir. Motorlu taşıt kazaları en çok ölüme sebebiyet veren yaralanmalar olmakla birlikte bunu 2. sırada düşmeler takip etmektedir. Gelişmiş ülkelerde travmatik SKY'nin ilk sıradaki nedeni motorlu araç kazalarıdır. Gelişmekte olan ülkelerde ise travmatik SKY'nin en sık sebebini düşmeler oluştururken, motorlu taşıt kazaları 2. sırada yer almaktadır. Düşme, hem az gelişmiş ülkelerde hem de gelişmiş ülkelerde sık rastlanan bir nedendir. Gelişmiş ülkelerde düşme vakaları yaşlı popülasyon arasında yaygınken, az gelişmiş ülkelerde bu durum daha çok iş kazaları nedeniyle meydana gelmektedir [18,19]. Ateşli silah yaralanması, kesici/delici alet yaralanmaları gibi daha çok şiddete bağlı olan nedenler ise gelişmekte olan ülkelerde daha yaygın görülmektedir [15]. Ülkemizdeki verilere baktığımız zaman travmatik SKY nedenleri arasında ilk sırada %48.8 ile trafik kazaları yer almaktadır; bunu %36.6 ile düşme takip etmektedir. Diğere nedenler arasında %3.3 ile kesici/delici alet

yaralanması, %1.9 ile ateşli silah yaralanması ve %1.2 ile sığ suya dalma yer almaktadır [16].

Travmatik SKY sonrasında en çok hasar gören spinal kord seviyesi %46.02 ile servikal bölge iken bunu %29.18 ile torasik, %24.8 ile lumbosakral bölge izlemektedir [15].

Nontravmatik SKY etiyolojisine bakıldığında spinal stenoz sonucu oluşan miyelopati, spinal kord neoplazmları, enfektif, vasküler, metabolik, iatrojenik, konjenital ve idiyopatik nedenler sıralanabilir. Dejeneratif süreçlere sekonder gelişen spinal stenoza bağlı olgular en sık nontravmatik neden olarak tespit edilmiştir [20].

2.1.4. Spinal Kord Yaralanmasının Patofizyolojisi

SKY patofizyolojisi, primer ve sekonder hasar olmak üzere iki aşamada incelenir. Primer hasar, travmanın etkisiyle anında ortaya çıkan yaralanmayı ifade ederken sekonder hasar, yaralanmadan dakikalar ve saatler sonra meydana gelen daha karmaşık olaylar zincirini içerir [21].

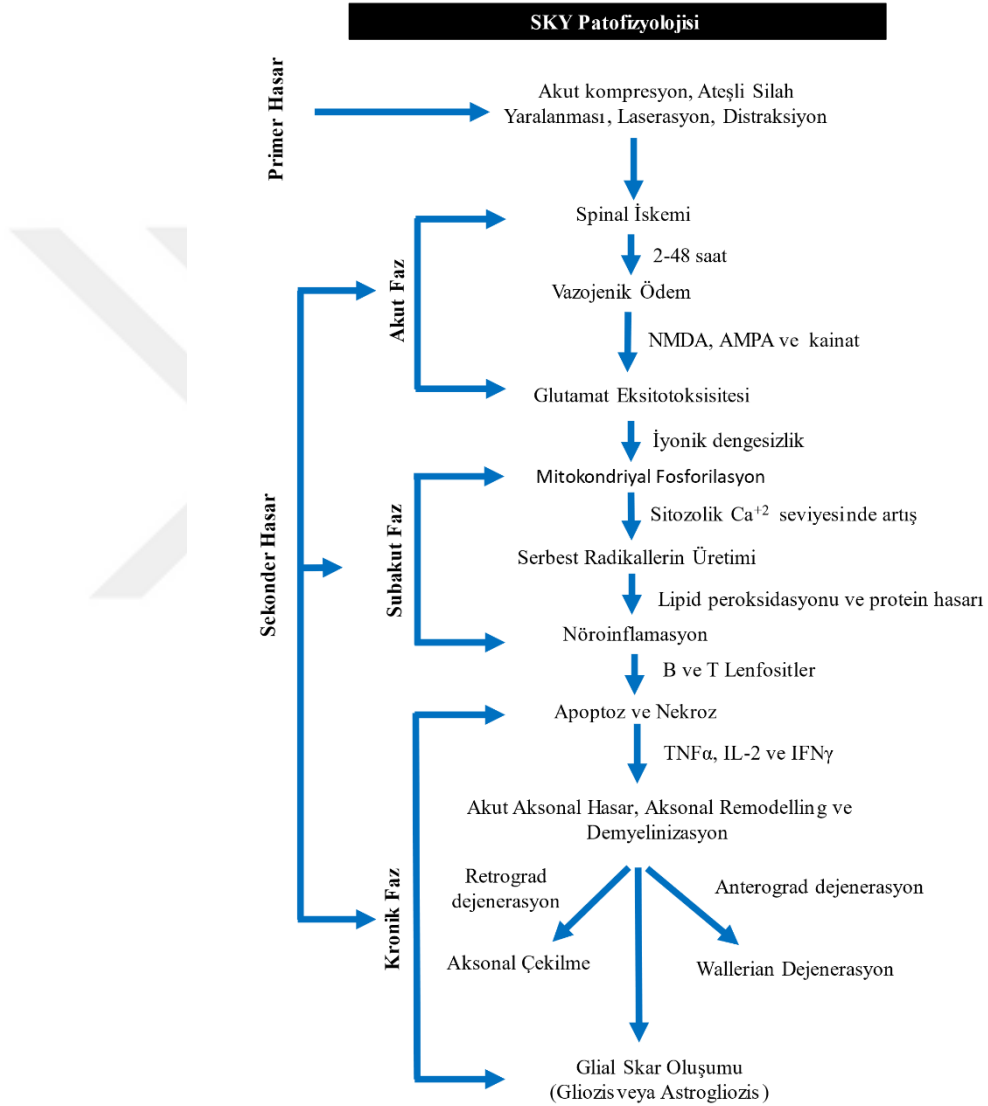
Yaralanma esnasında nadiren tam bir spinal kord kesisi meydana gelir. Genellikle yaralanma sırasında oluşan kemik fragmanların, yabancı cisimlerin ve traksiyon kompresyon kuvvetlerinin nöronlarda, aksonlarda, nöroglial ve vasküler yapılar üzerinde hasara neden olduğu gözlemlenir [22].

Temel olarak primer hasar mekanik travma kaynaklıdır. Bu mekanik travma kalıcı veya geçici bası, distraksiyon (ayrılma) ya da laserasyon (kesilme) nedeniyle olabilir. Primer hasarı takiben mikropenfüzyon mekanizmasının bozulması temel bir problem olarak ortaya çıkar; bunun sonucunda mikrohemoraji, hematoma, ödem, parankimal ve vasküler nekroz görülür. Gri cevherin beyaz cevhere göre daha yüksek metabolik aktiviteye ve daha zengin vasküler yapıya sahip olması, primer hasarın etkilerinin gri cevher üzerinde daha belirgin olmasına neden olur [22].

Lezyon seviyesindeki yaralanma birkaç dakika içinde genişlemeye başlar. Kan akımının otoregülasyonu bozulur. Bunun etkisiyle vücutta nörojenik spinal şok dönemi başlar. Bu dönemde ortaya çıkan sistemik hipotansiyon ile iskemik süreç daha da artar. Hücre membran bütünlüğü bozulur, toksik madde birikimi görülür, elektrolit dengesi bozulur ve zedelenme komşu hücreleri de kapsayarak ilerler. Gri cevherden başlayan hipoperfüzyon süreci zaman içinde beyaz cevhere de sıçar. Aksiyon potansiyellerinin akson boyunca iletimi yavaşlar veya durur. Bu aşamada lezyonun etkisiyle oluşan değişiklikler sinir iletimini önemli ölçüde etkiler ve vücutta çeşitli sistemik yanıtlara neden olur [23].

Nörojenik spinal şok sonrasında görülen hipoperfüzyon, kanama, iskemi, reperfüzyon hasarı, glutaminerjik eksitotoksiste, hücre içi kalsiyum artışı, serbest oksidatif radikallerin oluşumu, lipid peroksidasyonu ve immün yanıt sonrası ortaya çıkan nöroinflamasyon gibi bir dizi karmaşık mekanizma sonucu sekonder hasar meydana gelir [22,24]. Sekonder hasar, akut faz (ilk 48 saat), subakut faz (48 saat-ilk 2 hafta) ve kronik faz olmak üzere üç aşamada incelenebilir (Şekil 4) [25]. Vasküler perfüzyonun bozulmasıyla laktat gibi asidik metabolitler birikir ve sonucunda pH'ta bir düşüş görülür. Buna bağlı olarak da hiperemi ve reperfüzyon oluşur. Reperfüzyon sonucunda serbest oksijen radikalleri ortaya çıkar [22]. Ayrıca primer hasar sonucu gelişen vasküler yaralanma ve hemorajiyi; nötrofiller, B ve T lenfositleri, monositler gibi immün sistem hücrelerinin hasar bölgesine gelişi takip eder. Bu hücrelerden IL-1 α , IL-1 β , IL-6 ve TNF- α gibi inflamatuvar sitokinlerin salınması da sekonder hasara katkıda bulunur. İmmün hücrelerden salınan sitokinlerin yanı sıra glial hücrelerden de sağlam kalan nöronlardan yeni sinaps tomurcuklarının oluşmasını aktive eden nörotrofik büyüme faktörleri ya da tam tersine inhibe eden inhibitör faktörler salınır; bu durum da sekonder hasar sürecine katkı sağlamaktadır. Ayrıca aktivatör nörotransmitterlerin birikmesi, direkt hasara ve reaktif oksijen radikalleri aracılığıyla da indirekt hasara neden olmaktadır. Santral sinir sistemindeki (SSS) en önemli nörotransmitter olan glutamatın N-methyl-D-aspartate (NMDA) ve amino-3-hydroxy-5-methylisoxazole-4- propionate-kainate (AMPA-kainat) reseptörlerine bağlanarak sekonder hasarda önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Reseptör aktivasyonu, Na⁺-K⁺ ATPaz pompasının işlevini bozarak hücre içi Na⁺ birikimine ve

sitotoksik ödeme sebep olmaktadır. Ayrıca $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{+2}$ pompasının işlevini bozarak da hücre içi kalsiyum birikimine sebep olmaktadır. Kalsiyum; kalpain, fosfolipaz A_2 , lipooksijenaz ve siklooksijenaz gibi birçok kalsiyum bağımlı proteazı aktive ederek sekonder hasara katkıda bulunmaktadır. Sekonder hasarın kronik fazında astrositler tarafından glial skar dokusu oluşturulur [21,22,23,24].



Şekil 4. SKY Patofizyolojisi

SKY sonrası görülen fonksiyonel kayıplarda primer hasardan ziyade sekonder hasar mekanizmalarının daha etkili olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle akut SKY

2.1.5.1. Klinik muayene ve ASIA bozukluk skalası: Klinik muayene dermatomlara göre duyu muayenesi, anahtar kaslara göre motor muayene olmak üzere iki ana bölümden oluşur. Değerlendirme esnasında rektal muayene haricinde hasta supin pozisyonda olmalıdır [28].

Duyu muayenesinde hafif dokunma duyusu ile iğne dokunma duyusunun değerlendirilmesi yapılır. Hafif dokunma duyusuna bakılırken, bir parça pamuğun hafif bir şekilde cilt üzerinde bir cm²'lik alanda gezdirilmesi sağlanır, iğne dokunma (keskin/künt) duyusunda çengelli iğneden yararlanılarak sivri uç ile keskin, yuvarlak uç ile künt duyu test edilir. Vücudun sağ ve sol tarafındaki C2 ile S4-5 arasındaki 28'er dermatom, fasiyal sinir tarafından duysal innervasyonu sağlanan yüzdeki sağlam duyu ile karşılaştırılarak dokunma duyusu ve iğne duyusu için ayrı ayrı değerlendirilir. (Tablo 1 ve 2) [27,28]

Tablo 1. Hafif Dokunma Duyusunun Muayenesi

0	Yok	Hasta doğru ve güvenilir bir şekilde dokunmayı tarif edemiyor.
1	Bozulmuş	Hasta doğru bir şekilde dokunulduğunu ifade ediyor, fakat yanaktaki dokunma hissinden daha fazla ya da daha az olduğunu vurguluyor.
2	Normal	Hasta doğru bir şekilde dokunulduğunu ifade ediyor ve yanak ile aynı histe olduğunu söylüyor.
TE	Test Edilemedi	Herhangi bir nedenle tam olarak değerlendirilemiyor.

Tablo 2. İğne Duyusunun Muayenesi

0	Yok	Hasta keskin ve künt dokunma duyularını ayırt edemiyor.
1	Bozulmuş	Hasta keskin ve künt duyuları ayırt edebiliyor, fakat referans nokta kabul edilen yüzündeki duyu ile test edilen nokta arasındaki duyuda daha fazla ya da daha az fark olduğunu vurguluyor.
2	Normal	Hasta keskin ve künt duyuları tam olarak ayırt edebiliyor ve referans nokta kabul edilen yüzündeki duyu ile test edilen nokta arasındaki duyuda fark olmadığını ifade ediyor.
TE	Test Edilemedi	Herhangi bir nedenle tam olarak değerlendirilemiyor.

Tablo 3. Motor Muayenede Kullanılan Anahtar Kaslar

C5	Dirsek fleksörleri (biceps, brakialis)
C6	El bileği ekstansörleri (ekstansör karpi radialis longus ve brevis)
C7	Dirsek ekstansörleri (triceps)
C8	Uzun parmak fleksörleri, ortanca parmak (fleksör digitorum profundus)
T1	Parmak abduktörleri, küçük parmak (abduktör digiti minimi)
L2	Kalça fleksörleri (iliopsoas)
L3	Diz ekstansörleri (kuadriseps)
L4	Ayak bileği dorsifleksörleri (tibialis anterior)
L5	Ayak başparmağı uzun ekstansörleri (ekstansör hallusis longus)
S1	Ayak bileği plantar fleksörleri (gastrocnemius, soleus)

Motor seviyenin belirlenmesi için vücudun sağ ve sol tarafındaki 10 anahtar kas kullanılır (Tablo 3). Torakal bölgede ise anahtar kas olmadığı için motor seviye, duyu seviyesiyle aynı kabul edilir. Anal bölge için derin anal basınç duyu muayenesi ile eksternal anal sfinkterin istemli anal kontraksiyonunun değerlendirildiği motor muayene yapılır [27,28].

2.1.5.2. ASIA bozukluk skalası'nın (ABS) değerlendirilmesi: Hem hafif dokunma duyası hem de iğne duyasından sağda ve solda 2 puan alan en kaudal seviye duyu seviyesi olarak; proksimalindeki kas güçleri 5/5 olmak şartıyla en az 3/5 kas gücü belirlenmiş en kaudal seviye ise motor seviye olarak belirlenir [29].

Duyu ve motor seviyeler belirlendikten sonra duyunun normal ve kas gücünün en az 3/5 olduğu en kaudal seviye nörolojik yaralanma seviyesi olarak belirlenir [29].

S4-S5'te derin anal basınç duyası olmayan hastaların lezyon seviyesi kaudalinde normal duysal fonksiyon gösteren bir bölge mevcutsa bu bölgeye duysal kısmi korunmuş alan denir. Aynı şekilde lezyon seviyesi kaudalinde motor kuvveti olup istemli anal kontraksiyonu olmayan hastalarda normal motor fonksiyon gösteren bölgeye motor kısmi korunmuş alan denir [29].

S4-5 seviyesinde hafif dokunma, iğne ve derin anal basınç duyuları ile istemli anal kontraksiyonu içeren duysal ve motor fonksiyonların olmadığı, yani sakral

korunmanın görülmediği yaralanmaya komplet yaralanma denir. S4-5 seviyesinde duyuusal ve/veya motor fonksiyonların kısmen de olsa korunduğu yaralanmaya ise inkomplet yaralanma denir [29].

Tüm bu verilerin sonunda hastanın ABS düzeyi belirlenmiş olur (Tablo 4).

Tablo 4. ASIA Bozukluk Skalası (ABS)

A = Komplet	Lezyon seviyesi altında motor fonksiyon ve duyu yoktur.
B = Duysal İnkomplet	Yaralanma seviyesinin altında duyu korunmuştur. Yaralanma seviyesinin altındaki en az 3 seviyede motor fonksiyon yoktur.
C = Motor İnkomplet	İstemli anal kontraksiyon yapılabilir veya S4-5 de duyu korunmuş olup beraberinde yaralanma seviyesi altındaki anahtar kasların yarısından azında $\geq 3/5$ kas kuvveti vardır.
D = Motor İnkomplet	Yaralanma seviyesi altındaki anahtar kasların en az yarısında veya daha fazlasında $\geq 3/5$ kas kuvveti vardır.
E = Normal	SKY öyküsü olup daha önceden nörolojik defisiti bulunan hastada tüm seviyelerde duyu ve motor fonksiyonlar normaldir.

2.1.6. İnkomplet Yaralanma Sendromları

Santral Kord Sendromu: İnkomplet sendromlar arasında en sık rastlanan, servikal bölgedeki bir lezyon sonrasında üst ekstremitenin alt ekstremiteye göre daha belirgin bir şekilde etkilendiği, ancak sakral bölgenin korunduğu klinik bir durumdur. Bu tablo, travmatik SKY geçiren bireylerin %15-25'inde gözlenir ve genellikle daha önce servikal spondiloz tanısı almış, ani bir servikal hiperekstansiyon hareketine maruz kalan yaşlı hastalarda ortaya çıkar. Üst ekstremitenin daha belirgin etkilenmesi ve sakral bölgenin korunmasının sebebi; servikal liflerin iç kısımlarda, sakral liflerin ise dış kısımlarda bulunmasıdır [30].

Brown-Sequard Sendromu: Ateşli silah ve kesici/delici alet yaralanmalarına bağlı olarak sıkça ortaya çıkan bir durumdur. Spinal kordun yarı kesi seviyesine bağlı lezyonun olduğu tarafın alt kısmında motor, vibrasyon ve propriosepsiyon duyusunda kayıp meydana gelirken; karşı tarafın alt kısmında ağrı ve ısı duyusu kaybı görülür. Lezyon seviyesinde ise tüm duyular kaybolur [31,32].

Kauda Ekuina Sendromu: Spinal kordun sonlandığı L1 seviyesinden sonra saçak gibi aşağı doğru uzanan lumbosakral sinir köklerini barındıran kauda

ekuinanın yaralanması sonucu alt ekstremitelerde flask paralizi, arefleks mesane ve bağırsak ortaya çıkar. Bulbokavernöz ve anal refleks alınamaz. Genellikle hasar L3-L5 sinir köklerindedir [33,34].

Konus Medullaris Sendromu: Klinik olarak kauda ekuina sendromuna oldukça benzeyen bu tabloda lezyon genellikle kaudaya göre daha kraniyalde olup T12-L2 aralığı etkilenir. Kaudadaki gibi alt motor nöron hasarı bulguları ile birlikte konus medullaris yaralanmasına bağlı hiperrefleksi, spastisite gibi üst motor nöron hasarı bulguları görülebilir [34,35].

Anterior Kord Sendromu: Spinal kordun ön 2/3 kısmını etkileyen, bu bölgeyi besleyen anterior spinal arterde iskemi sonucu görülen bir klinik tablodur. En önemli semptom ağrı, ısı duyusunun kaybıdır. Etkilenim düzeyine bağlı olarak motor kayıp görülebilir. Posterior kord etkilenmediği için propriosepsiyon, vibrasyon, iki nokta ayırımı etkilenimi görülmez [36].

Posterior Kord Sendromu: En nadir görülen inkomplet SKY sendromudur. Sıklıkla posterior kord üzerinde basıya neden olan kitle varlığında ya da vertebranın posteriorunda fraktüre neden olan hiperekstansiyon nedenli travmalarda görülür. Motor fonksiyon kaybı genellikle beklenmez; posterior kord etkilenimi nedeniyle propriosepsiyon, vibrasyon, iki nokta ayırımı bozulmuştur, ataksi görülebilir [37].

2.1.7. Spinal Kord Yaralanması Sonrası Gelişen Komplikasyonlar

SKY sonrasında gelişen problemler sadece bedensel fonksiyonlardaki bozukluklarla sınırlı kalmayıp aynı zamanda organ ve sistem disfonksiyonlarını da içerebilir. Bu durum, mortalite ve morbiditede ciddi bir rol oynayabilir [24].

2.1.7.1. Pulmoner komplikasyonlar: SKY sonrası akut ve kronik dönemde görülen en sık mortalite nedenidir. SKY hastalarında respiratuar sorunlar vital kapasitede azalma, sekresyonların retansiyonu ve otonomik disfonksiyon gibi nedenlere bağlı olarak gelişebilir. En sık görülen pulmoner problemler atelettazi, pnömoni ve respiratuar yetmezliktir. Daha az sıklıkla görülen komplikasyonlar

plevral efüzyon, pnömotoraks, hemotoraks ve uyku apnesi olarak sıralanabilir [38,39,40].

Lezyonun seviyesi ve derecesine bağı olarak solunum fonksiyon kayıpları değışiklik göstermektedir. Spontan solunumun sağılanması için gerekli olan en üst düzey C4 seviyesidir. Özellikle C3 ve üzeri komplet SKY hastalarında diyafragma dahil hiçbir yardımcı solunum kasında fonksiyon görülemeyeceğinden acil mekanik ventilatör desteğı gerekmektedir. T12 ve altı seviyede SKY hastalarında genellikle pulmoner disfonksiyon görülmez [40].

2.1.7.2. Venöz tromboembolizm: SKY sonrası venöz tromboembolizm (VTE) riski özellikle akut dönemde oldukça yüksektir. VTE gelişme ihtimali genellikle ilk 72 saat içinde düşük olsa da SKY sonrası ilk 2 haftada zirve yapar ve zamanla azalır. Yapılan çeşitli çalışmalardaki verilere göre VTE riski ilk 6 haftada %49 ile %100 aralığında değışmektedir. Risk 3. ayda %34, 6. ayda %1,1, 1 yıl sonra ise %0,4 düzeylerine inmektedir. Nörolojik yaralanma seviyesi VTE olasılığını etkiler. Üst torakal bölgedeki (T1-T6) SKY hastalarında servikal, alt torakal (T7-T12) ve lumbal seviyelere göre daha yüksek insidans bulunmuş olup nedeni henüz belirlenememiştir. ASIA verilerine göre nörolojik fonksiyon bozuklukları ne kadar belirginse VTE gelişme riski de o kadar yüksektir. Derin ven trombozu (DVT) ve pulmoner tromboemboli (PTE) yaşamı tehdit edebilen VTE olaylarıdır. [41].

SKY sonrası ilk 3 ay içindeki yüksek VTE riski dikkate alınarak antikoagülan profilaksisi önerilmektedir. Antikoagülan profilaksisinin süresine ilişkin kesin bir çalışma bulunmamakla birlikte genel öneriler ambulasyonu olmayan komplet vakalarda düşük molekül ağırlıklı heparin (DMAH) ile 12-24 hafta; inkomplet vakalarda ambulasyon da mevcutsa en az 6 hafta profilaksi dozunda önerilmektedir. Komplet veya inkomplet olup olmadığına bakılmaksızın ambulasyon yoksa ilk 12 hafta içinde varis çorabı, bandaj, pnömotik kompresyon gibi mekanik profilaksinin de eklenmesi önerilmektedir. Kronik SKY hastalarında profilaktik önlemlerin yatış nedenine ve immobilizasyon gerekliliğine göre ayarlanması gerekir [41,42].

2.1.7.3. Kardiyovasküler komplikasyonlar: Akut dönemde otonom sinir sisteminin hasarına bağlı; sinüs bradikardisi, vasküler tonus kaybı, bradiaritmi, supraventriküler veya ventriküler ektopik atım, arteriyel hipotansiyon, ortostatik hipotansiyon, vazodilatasyon, artmış vazovagal refleks görülebilir [43].

Kronik dönemde sedanter yaşam, dislipidemi, obezite gibi faktörlerle birlikte normal popülasyona göre daha erken dönemde kardiyak aritmi, koroner arter hastalığı, miyokard enfarktüsü gibi hastalıklar görülebilir. SKY'li hastaların %21,6'sında kardiyovasküler hastalık görülmekte olup, ilk bir yıl içindeki ölümler hariç tutulduğunda uzun dönemde önde gelen mortalite sebebidir. Mortalitenin azaltılması açısından sigaranın bırakılması, kilo verme ve fiziksel aktivite düzeyinin artırılması gibi değiştirilebilir risk faktörlerinin üzerinde durulmalıdır. Yaşam tarzı değişikliklerine rağmen hipertansiyon, hiperglisemi ve dislipidemi devam ederse uygun medikal tedavi verilmelidir [43].

2.1.7.4. Otonomik disfonksiyonlar: SKY'li bir hastanın dik pozisyona getirilmesi durumunda ilk 3 dakika içinde sistolik kan basıncının 20 mmHg, diyastolik kan basıncının 10 mmHg veya daha fazla düşmesi ortostatik hipotansiyon olarak adlandırılır. Bu durum genellikle yaralanma sonrası ilk yıl içinde ortaya çıkan erken dönem komplikasyonlardan biridir. Komplet ve T6 seviyesinin üzerinde yaralanması olan hastalarda daha sık görülür. Tedavi yaklaşımı kompresyon çorabı, alt ekstremitte elastik bandajlar, abdominal yastık gibi mekanik önlemleri içermelidir. Ayrıca yeterli su ve tuz alımı sağlanmalı, vertikalizasyon eğitimi uygulanmalı ve gerektiğinde farmakolojik tedavi düşünülmelidir [44].

Otonomik disrefleksi, genellikle T6 ve üzeri seviyelerdeki yaralanmalarda sempatik preganglionik yolun hasarı sonucu yaralanma seviyesinin altındaki rahatsız edici uyarılardan kaynaklanır. Sistolik kan basıncında ani artış nedeniyle mortaliteye neden olabilen akut bir komplikasyondur. Diğer semptomlar baş ağrısı, terleme, piloereksiyon, kızarıklık, nazal konjesyon, görme bozukluğu, anksiyete şeklinde sıralanabilir. En sık sebepler üriner distansiyon ve fekal tıkaçtır. Cilt sıyrıkları, tırnak batması, basınç yaraları, sıkı giysiler gibi farklı nedenlerle de oluşabilir. Otonomik disrefleksi geliştiğinde hastanın başı yükseltilmeli, dar giysiler ve üzerindeki takılı

cihazlar çıkarılmalı, kan basıncı takibi yapılmalıdır. Neden olan durum araştırılarak ortadan kaldırılmalıdır. Kan basıncı yüksekliğinin devamı halinde antihipertansif ilaçlar kullanılmalıdır [45].

Termoregülasyon bozuklukları, diğer otonomik bozukluklar gibi T6 ve üzeri seviyelerdeki yaralanmalarda ortaya çıkar. Hipotalamik fonksiyonun periferik ulaşamaması sonucunda, vücut çevresel ısı değişimlerine uygun bir tepki veremez. SKY hastaları lezyon seviyesinin altında ortam sıcaklığına normalden daha fazla tepki verirler [2].

2.1.7.5. Basınç yaraları: SKY sonrası sık görülen, morbidite ve mortalite nedeni olabilen komplikasyonlardan biridir. Bu hastaların yaşamlarının herhangi bir döneminde basınç yarası görülme sıklığı %80'dir. Basınç yarasının oluşmasına birçok faktör etki edebilir, en önemli faktör doku iskemisidir. Dokular arteriyel tarafta 30-32 mmHg basıncı kısa süre tolere edebilir fakat bu basıncın üstünde dolaşım bozukluğu, iskemi ve ülserasyon görülür. Çoğu basınç yarası kemik çıkıntılarda görülür. Sakrum, trokanter, iskium ve kalkaneus en sık görüldüğü yerlerdir [46].

Tedavide neden olan faktör ortadan kaldırılır, uygun yara temizliği ve yara örtüleri kullanılır; sıkı giysiler veya cihazlar kullanılmaz. Diyet protein, demir ve C vitamininden zengin olacak şekilde düzenlenir. Hastanın sık pozisyonu değişimi ve pozisyonlanması sağlanır, iyileşmeyen derin yaralarda cerrahiye başvurulabilir [46].

2.1.7.6. Spastisite: SKY hastalarında görülme oranı %53-78 aralığında olup servikal ve üst torakal bölgeden yaralanması olanlarda görülme ihtimali daha fazladır [47].

Spastisite değerlendirilmesinde Modifiye Ashworth Skalası (MAS) en yaygın kullanılan skalalardandır (Tablo 5) [48].

Tablo 5. Modifiye Ashworth Skalası (MAS)

0	Kas tonusunda artış yoktur.
1	Etkilenen kısım(lar) fleksiyon veya ekstansiyonda hareket ettirildiğinde eklem hareket açıklığının sonunda yakalama ve bırakma veya minimum dirençle birlikte kas tonusunda hafif artış vardır.
1+	Kas tonusunda hafif bir artış vardır, eklem hareket açıklığının yarısından azında minimum direnç görülür.
2	Kas tonusunda eklem hareket açıklığı boyunca belirgin artış fakat etkilenen kısım kolayca hareket ettirilebilmektedir.
3	Pasif hareketi zorlaştıran belirgin tonus atışı mevcuttur.
4	Etkilenen bölge fleksiyon ve ekstansiyonda rijittir.

ABS'ye göre B ve C olan hastalarda A ve D düzeyine göre daha şiddetli spastisite görülmektedir. Spastisitenin günlük yaşam aktivitelerini sınırlaması, hareketi kısıtlaması, basınç yarası ve kontraktür olasılığını artırması gibi olumsuz etkilerinin yanı sıra; ayakta durmayı ve yürümeyi kolaylaştırma, kas atrofisini engelleme ve DVT riskini azaltma gibi olumlu etkileri de bulunmaktadır [47].

Spastisite tedavisinde farmakolojik ajanlar (baklofen, dantrolen, tizanidin), fizik tedavi ajanları (elektriksel stimülasyon, soğuk uygulama, TENS, ultrason), lokal botulinum toksin enjeksiyonu ve baklofen pompaları kullanılabilir [49].

2.1.7.7. Heterotopik ossifikasyon: Yaralanma seviyesinin altındaki büyük eklemlerin çevresinde yer alan yumuşak dokuda lameller kemik oluşumudur. Farklı araştırmalardaki SKY'li hastalarda görülme sıklığı %10-53 aralığında değişmektedir. Özellikle komplet yaralanması ve yoğun spastisitesi olan hastalarda daha sık gözlenmektedir. En çok etkilenen bölgeler genellikle kalça (anteromedial yüz) ve dizdir. Klinik belirtiler arasında eklem hareket açıklığının (EHA) azalması, şişlik, kızarıklık, ağrı, spastisitede artış ve sertlik bulunmaktadır. Alkalen fosfataz ve sedimentasyon yüksekliği gibi laboratuvar bulguları bu durumu düşündürmelidir. Kesin tanı için üç boyutlu kemik sintigrafisi kullanılmaktadır [50]. Tedavide agresif olmayan EHA egzersizleri, indometazin gibi non-steroid antiinflatuar ilaçlar (NSAİİ) ve etidronat gibi bifosfanatlar kullanılır; gerektiğinde cerrahi rezeksiyon uygulanır [51].

2.1.7.8. Osteoporoz: SKY sonrası gelişen paraliziye bağlı inaktivite ve kemik üzerine binen yük azalması neticesinde kemik mineral yoğunluğu kaybı görülebilir. Araştırmalarda kemik mineral yoğunluğu kaybının yaralanma sonrasında 6. haftadan itibaren başladığı ve geç dönemde de devam ettiği görülmüştür. SKY hastalarında trabeküler kemik daha fazla etkilenmektedir. SKY vakalarının çoğu daha erken yaşlarda görüldüğü için bu kişilerde kemik mineral yoğunluğu dansitometre tetkikinde benzer yaş, cinsiyet, ırk, kiloyu ele alan Z skoruna bakılmalıdır. Tedavide elektriksel stimülasyon, terapötik vertikalizasyon, yürüme, tüm vücut vibrasyon tedavisi ve bifosfonatlar, D vitamini gibi farmakolojik tedaviler kullanılır [52,53].

2.1.7.9. Nörojenik mesane: SKY sonrasında kortikal inhibisyonun ve ponstaki işeme merkezinin sorumlu olduğu detrüsr-sfinkter koordinasyonunun ortadan kalkması neticesinde oldukça sık karşılaşılan bir komplikasyondur. Spinal şok döneminde arefleksif detrüsr görülür. Spinal şok dönemi sonrasında servikotorasik bölgeden yaralanması olan hastalarda detrüsr-sfinkter dissinerjisi; L1 ve altı seviyelerde yaralanması olan hastalarda arefleksif veya hipoaktif detrüsr görülür. Hastalara spinal şok dönemi bittikten sonra ürodinamik çalışma uygulanarak uygun tedavi planlaması yapılmalıdır. Yeterli mesane kapasitesiyle idrarı depolamak ve uygun basınçlarla tam idrar boşaltılmasını sağlamak, alt ve üst üriner sistem komplikasyonlarından hastayı korumak tedavideki hedeflerdir. Bunun için en sık uygulanan tedaviler uygun sıvı rejimi planlaması, temiz aralıklı kateterizasyon (TAK) gibi nonfarmakolojik yöntemler ile antimuskarinik ilaçlar gibi farmakolojik ajanlardır [54,55]

2.1.7.10. Nörojenik bağırsak: SKY sonrası hastayı fiziksel, duygusal ve sosyal olarak etkileyen sorunlardan biridir. Eksternal anal sfinkterin istemli kontrolünün kaybı ve anorektal duyu kaybı nedeniyle fekal inkontinans görülebilir. L1 ve altı seviyeden yaralanan hastalarda daha belirgin olmak üzere SKY sonrası peristaltizm ve refleks aktivite kaybı gözlemlenir. Bu durum yavaş fekal itiş ve refleks fekal atımda bozulmaya neden olabilir. Segmental kolon peristaltizmi sadece enterik sinir sistemi aracılığıyla gerçekleştiğinden santral kontrollü peristaltizme kıyasla daha yavaş ve etkisiz olabilir. Bu nedenlerle kolondaki transit zaman uzar ve konstipasyon görülebilir. Tedavide kişiye özel oluşturulacak bağırsak boşaltım

programı oluşturulur. Bu amaçla, yaralanma öncesi bağırsak alışkanlığı ve mevcut nörojenik bağırsak semptomları değerlendirilerek yeterli lifli gıda ve sıvı alımını içeren bir diyetle bağırsak boşaltım programı oluşturulmalıdır. Gerektiğinde dijital stimülasyon ile oral ve rektal medikal tedavilerden de faydalanılır [55,56].

2.1.7.11. Ağrı: SKY sonrası hayat kalitesinde ciddi azalmaya neden olan bu komplikasyon sıklıkla yaralanmadan sonraki ilk yıl içinde görülmekte olup giderek şiddeti ve sıklığı azalmaktadır. Kas iskelet sistemi veya visseral kaynaklı olabilmekle birlikte en sık nöropatik ağrılar görülmektedir. SKY sonrası nöropatik ağrının görülme sıklığı yapılan araştırmalara göre %30 ile %90 aralığında değişmektedir. Tedavisinde soğuk uygulama, elektroterapi gibi fizik tedavi modalitelerinin yanı sıra NSAİİ, gabapentin, pregabalin, trisiklik antidepresanlar, opioidler gibi farmakolojik ajanlar kullanılır. Yanıt alınamazsa epidural enjeksiyonlar gibi invaziv girişimler denenebilir [57].

2.1.7.12. Seksüel disfonksiyon: SKY sonrası erkeklerde ereksiyon ve ejakülasyonda azalma, libido kaybı, semen kalitesinde bozulma ve infertilite görülebilenken benzer şekilde kadınlarda da menstruasyon düzensizliği, libido kaybı, orgazm olamama, vajinal kuruluk, dispareni gibi problemler görülebilmektedir. Erektile disfonksiyon tedavisinde 5-fosfodiesteraz inhibitörleri ilk seçenek olarak kullanılırken, vakum cihazları, penil enjeksiyonlar ve penil implant diğer tedavi seçenekleridir. T10 ve üzeri yaralanması olanlar gebelik halinde doğum eyleminin başladığını anlayamayabilir, T6 ve üzerinde ise doğum esnasında otonomik disrefleksi ihtimali yüksektir [58].

2.1.7.13. Metabolik ve endokrin komplikasyonlar: Akut SKY'den hemen sonra hipermetabolizma görülür, katabolizma hızında artış ve aşırı nitrojen kaybı olur. Bunun sonucunda vücuttaki enerji depoları tükenir, yağsız kas kütlelerinde kayıp oluşurken protein sentezi de azalır. Kas kütlelerindeki azalma ve adipoz dokudaki artış, yetersiz glukoz alımına neden olur ve bu durum tüm vücudun glukoz homeostazını bozarak artmış insülin direnci, hiperinsülinemi, glukoz intoleransı, obezite ve kardiyovasküler hastalık riskinde artışa yol açabilir. Diabetes mellitus kronik SKY'li hastaların yaklaşık %20'sinde tespit edilmiş olup hastaların yaklaşık üçte ikisinde ise

obezite sorunu mevcuttur. Düzenli aralıklarla hastalarda insülin direnci taramasının yapılması ve değiştirilebilir risk faktörleri üzerine müdahalelerde bulunulması önemlidir [59,60].

2.1.7.14. Psikolojik problemler: SKY sonrası en sık depresif bozukluklar görülmekle birlikte anksiyete bozuklukları, posttravmatik stres bozukluğu, alkol ve madde bağımlılığı, uyku bozuklukları gibi problemler de sık görülmektedir. Bu hasta grubunda suicidal girişim ihtimali normal popülasyona göre daha fazla olup bu risk ilk 5 yıl içinde ilerleyen yıllara göre daha fazladır. Tedavide psikoterapi ile birlikte antidepresan ilaçlar sıklıkla kullanılmaktadır [2].

2.1.7.15. Posttravmatik siringomiyeli: SKY'nin geç dönem komplikasyonlarından olup komplet yaralanmalarda inkompletlere göre yaklaşık 2 kat daha fazla gelişme riski vardır. Yeni gelişen motor bozukluklar, duyu seviyesindeki yükselme, normal seviye ile yaralanma seviyesi arasında ağrı ve ısı duyusunda bozulma olurken basınç ve dokunma duyusunun korunması, önceden var olan işeme refleksinin veya bağırsak fonksiyonlarının kaybı, uyuşma, kas tonusundaki değişiklikler, otonomik değişiklikler gibi klinik bulguları mevcuttur. Cerrahi yöntemlerle tedavi edilir [61].

2.1.8. Spinal Kord Yaralanmalı Hastalarda Fonksiyonel Değerlendirme

SKY sonrası hastanın fonksiyonel durumunun değerlendirilmesi, uygulanan tedavinin etkinliğini belirlemek ve tedavilerle ilgili düzenlemeleri yapmak açısından önemli olup prognoz hakkında da fikir vermektedir. Fonksiyonel değerlendirme için farklı ölçekler kullanılmaktadır.

SKY'li hastaların günlük yaşam aktivitelerindeki ve transferlerindeki bağımsızlıklarını değerlendirmek için en sık kullanılan ölçekler Omurilik Yaralanması Bağımsızlık Ölçeği III (OYBÖ III) ve Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FBÖ)'dir [62,63].

Fonksiyonel bağımsızlık değerlendirmelerine ek olarak ambulasyon ve yürüme hızının da ölçülmesi önemli olup bunun için sıkça kullanılan ölçeklerden ikisi, Walking Index for Spinal Cord Injury II (WISCI II) ve 10 Metre Yürüme Testi (10MYT) olarak ifade edilebilir. Ambulasyonun değerlendirilmesi için 10 MYT ile WISCI II'nin birlikte kullanılması önerilmektedir [64,65,66].

2.1.9. Spinal Kord Yaralanmasında Prognoz

SKY sonrası hastanın ve ailesinin kafasındaki en önemli soru işaretlerinin başında iyileşme süresi ve iyileşme düzeyi gelmektedir. Bu nedenle fiziyatristlerin prognoz hususunda hastayı ve yakınlarını bilgilendirmesi önemlidir. Prognozu tahmin etmek için ayrıntılı bir muayene, radyolojik ve nörofizyolojik değerlendirme gerekmektedir [2,65]

Yaralanmadan sonraki ilk 72 saat içinde yapılan nörolojik değerlendirmenin prognoz tayininde değerli olduğu düşünülmektedir [58,59]. İnkomplet vakalarda komplet vakalara göre fonksiyonel iyileşme görülme ihtimali yaklaşık 2 kat daha fazladır. 50 yaş üstü ABS C hastalarının %42'si; 50 yaş altı ABS C hastalarının ise %91'i toplum içinde ambulasyon sağlayabilir. ABS D hastalarında ise yaşa bağlı olmaksızın yaralanmadan sonraki 3-6 ay içinde ambulasyon sağlanabilir. Ayrıca 24 saatten önce gerçekleştirilen erken cerrahi, nörolojik iyileşme açısından önemli bir faktör olarak belirlenmiştir. Genellikle ilk 3 ayda en hızlı nörolojik iyileşme gözlenir; ancak en belirgin iyileşme genellikle ilk 9 ay içinde ortaya çıkar. Nörolojik iyileşmenin genellikle 12-18 ay arasında plato seviyesine ulaştığı görülmektedir [65].

2.1.10. Spinal Kord Yaralanmasında Rehabilitasyon

SKY sonrası rehabilitasyon programlarının temel hedefi bireyin toplum içindeki fiziksel, psikolojik ve sosyal fonksiyonelliğini artırmaktır. Bu yönde geliştirilen rehabilitasyon programları genellikle fonksiyonel bağımsızlık ve günlük yaşam aktivitelerine odaklanarak planlanır [67].

Erken dönemde genel durumu stabil olmayan hastalarda öncelikle sekonder komplikasyonların önlenmesi hedeflenmelidir. Bu dönemde mesane ve bağırsak bakımına başlanmalı, yatakta pozisyonlamaya önem verilmeli, kontraktür gelişimini önlemek amacıyla EHA egzersizleri yapılmalı, VTE profilaksisi verilmeli ve uygun beslenme sağlanmalıdır. Hastanın genel durumu stabil olduğunda en kısa süre içinde aktif rehabilitasyon programına başlanmalıdır. Hastanın yaralanma seviyesi, ABS'ye göre belirlenen durumu, komorbid hastalıkları, yaşı gibi birden çok faktör birlikte değerlendirilerek bir fonksiyonel hedef belirlenip bu hedef doğrultusunda kişiye özel bir rehabilitasyon planı oluşturulur. Hastanın yaralanma seviyesi, fonksiyonel hedeflerin belirlenmesinde en kritik faktörlerden biridir [2,68].

SKY'li hastalarda, hasta eğitiminin giderek daha fazla önem kazandığı görülmektedir. Bu eğitim hastaların yaşam kalitelerini artırmalarını ve sosyal hayata daha iyi entegre olmalarını sağlamak amacıyla hayati bir rol oynamaktadır. Hasta eğitimini optimize edebilmek için hastanın ailesinin ve arkadaşlarının programa dahil edilmesi, probleme özgü eğitimlerin sağlanması, çeşitli öğretim yöntemlerinin kullanılması ve rehabilitasyon alanında uzman eğitmenlerin tercih edilmesi gerekmektedir [69].

Rehabilitasyonda hastanın değerlendirilmesi sonrası ihtiyacı halinde uygun ortez ve mobilizasyona yardımcı cihaz planlaması yapılır. Tedavide EHA, germe, güçlendirme, denge koordinasyon egzersizleri gibi konvansiyonel tedavilerin yanında fonksiyonel elektrik stimülasyonu (FES), robotik rehabilitasyon, yerçekimsiz ortam gibi özelleşmiş cihaz ve ünitelerden, iş uğraşı terapilerinden, invaziv olmayan beyin stimülasyonu ve sanal gerçeklik gibi alternatif stimülasyon tekniklerinden faydalanılmaktadır [68,69].

SKY'li hastaların birçoğu için tekerlekli sandalye, mobilite açısından kritik bir araçtır. Bu nedenle SKY'li hastalara tekerlekli sandalye sürme, rampalardan inip çıkma, dönüş teknikleri ve tekerlekli sandalyeden yatağa, araca, tualete transfer gibi becerileri içeren eğitimler verilmelidir [2].

2.2. ROBOT YARDIMLI YÜRÜYÜŞ EGZERSİZLERİ

Rehabilitasyona yardımcı olarak geliştirilen robotik sistemler fonksiyonel hareketleri yaptıran, görev spesifik çalışan, farklı programları olan, alt ve üst ekstremiteler için ayrı veya birlikte kullanılabilen, büyüklük ve sistemleri bakımından farklılıkları olan cihazlardır [70].

İlk robotik rehabilitasyon yaklaşımları 1981 yılında paraplejik hastalar için Wisconsin Üniversitesi tarafından geliştirilmiştir. 1990'lı yılların sonunda, manuel vücut ağırlığı destekli yürüyüş sisteminin otomatize edildiği, ilk modern robotik vücut ağırlığı destekli sistemlerin temeli atılmıştır. [71].

Robot yardımcı rehabilitasyon ile konvansiyonel rehabilitasyon kıyaslandığında her ikisinin de avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Robot yardımcı rehabilitasyon, fizyolojik yürüme paternini koruyarak aynı yoğunluktaki bir egzersiz programını uygular ve bu sayede fizyoterapistin üzerindeki yükü azaltır. Ayrıca egzersiz sırasında kayıt alınarak kişiye geri bildirim yapılabilmesi, kişinin rehabilitasyon programına katılımını ve motivasyonunu artırması diğer avantajları arasında sayılabilir Robot yardımcı rehabilitasyon, konvansiyonel rehabilitasyona kıyasla maliyet açısından daha etkin bir seçenek olarak öne çıkmaktadır. Ancak fizyoterapist ile hasta arasındaki iletişim eksikliği ve hastanın klinik yaklaşımdan daha az faydalanabilmesi gibi dezavantajları da bulunmaktadır. [72].

SKY sonrasında yeterli yoğunlukta tekrarlanan hareketlerin oluşturduğu sensörimotor uyarı, motor alanlarda nöronal plastisiteye katkı sağlamaktadır. Ancak konvansiyonel rehabilitasyon programları sırasında SKY'li hastaların bu yoğun ve tekrarlayan hareketlere bağlı olarak hızla yorulması, egzersiz sürelerini kısıtlayan önemli faktörlerden biridir [73].

Robotik rehabilitasyonun SKY'li hastalarda kullanımıyla ilgili yapılan çalışmalarda propriosepsiyon, ısı, vibrasyon, basınç duyusunda artış, ağrı ve spastisitede azalma, kas güçlerinde artış, kortekste elektriksel değişiklikler, adım boyu, yürüyüş hızı ve yürüme mesafesindeki kazanımlar üzerinde olumlu etkileri

gösterilmiştir. Ayrıca gastrointestinal, kardiyovasküler, metabolik ve psikolojik yönlerden de olumlu sonuçlar elde edilmiştir [74].

SKY sonrasında rehabilitasyona erken başlamanın fonksiyonel kazanım açısından önemli olduğu bilinse de kronik SKY'li hastalarda da robotik rehabilitasyondan fayda sağlanabileceği düşünülmektedir. 2012 yılında yapılan bir çalışmada, kronik SKY'li hastaların robotik tedavi sonrasında anormal intrinsik reflekslerinin ve ayak bileğindeki eklem sertliğinin azaldığı gösterilmiştir [75].

Kullanım amaçlarına göre tedavi edici robotik cihazlar ve yardımcı robotlar olmak üzere iki grupta incelenebilir. Yardımcı robotlardaki amaç kompanzasyon sağlayarak hastanın günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlığını artırmaktır. Tedavi edici robotik cihazlardaki amaç ise tekrarlayan hareketlerle fonksiyonel iyileşme ve nöronal plastisiteyi artırmaktır. Tedavide kullanılan robotik sistemler kendi içinde ekzoskeleton ve end-efektör cihazlar olarak iki grupta incelenebilir [76,77,78].

End-efektör tipi cihazlar, hastanın eklemleri ile cihaz aynı anatomik ekseninde olmadan, üst ekstremité için bir kol aracılığıyla veya alt ekstremité için taban aracılığıyla, ekstremitenin distal kısmını çalıştırarak hareket oluşturan sistemlerdir. Bu tip cihazlarda kalça gibi proksimal eklemlerin kontrolünü sağlamak zor olduğundan anormal postür ve hareket paterni görülebilir (Şekil 6) [76,78].



Şekil 6. End-efektör Sistem Robotik Cihaz

Ekzoskeleton tipi cihazlar ise sabit ve hareketli olarak iki ana gruba ayrılır. End-efektör tipi cihazlardan farklı olarak bu cihazlarda her bir eklem ayrı ayrı kontrol edilir ve hastanın tüm eklemleri robotik cihaz ile aynı anatomik ekseninde bulunur [78]. Ağırlık destek sistemleri, hareketi düzeltme ve akıllı kontrol sistemleri içermektedir. Bu sistemler anormal ayak vuruşu, düşük ayak, iç ve dış rotasyon gibi sorunları algılayarak otomatik düzeltme işlemi gerçekleştirebilmektedir. Ayağın yerle tam temasının oluşmasıyla reaksiyon kuvvetlerinin ekstremitelerde uygun sinerjik cevap oluşturması sağlanmaktadır. Ayrıca bu cihazlar proksimal eklemleri de desteklediği için anormal postür ve hareket paterninin end-efektör sistemlere göre ortaya çıkma olasılığı daha azdır. Bu tip cihazların tasarımı daha karmaşık olduğundan maliyetleri de daha yüksektir [76].

Lokomat®, birçok merkezde kullanılan yürüyüş bandı temelli ekzoskeleton tipinde bir alt ekstremité robotik rehabilitasyon cihazıdır [75] (Şekil 7).



Şekil 7. Yürüyüş Bandı Temelli Ekzoskeleton Tipi Robotik Cihaz (Lokomat®)

Yetişkin veya pediatrik hastalarda kullanılabilir. Egzersiz esnasında bilgisayar ara yüz programları aracılığıyla hastaya performansı ile ilgili görsel geri bildirim sağlanmaktadır. Bu bilgisayar destekli programlar aynı zamanda tedaviyi kişiselleştirerek hastanın özel ihtiyaçlarına yönelik bir rehabilitasyon planı oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda objektif eklem hareket açıklığı

ölçümleri ve izometrik kas gücü ölçümleri yapılabilmektedir. Bu ölçümler hastanın gelişimini değerlendirmek için kullanılabilir. Bu sayede rehabilitasyon programı hastanın gidişatına göre şekillendirilebilir ve dinamik rehabilitasyon programlarının oluşturulmasına katkıda bulunulabilir [75]. Çalışmamızın yapıldığı merkezimizde alt ekstremité robotu olarak Lokomat® kullanılmaktadır.

2.3. YERÇEKİMSİZ ORTAMDA YARDIMLI (ANTİGRAVİTE) YÜRÜYÜŞ EGZERSİZLERİ

Vücut ağırlık destekli yürüyüş egzersizleri günümüzde başta SKY ve inne olmak üzere travmatik beyin hasarı, multiple skleroz, serebral palsi gibi nörolojik hastalıklar, kırık rehabilitasyonu ve bazı ortopedik ameliyat sonrası durumlar gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılan bir egzersiz modalitesidir. Geleneksel olarak bir askı sistemi ile kişinin vücut ağırlığının hafifletilmesi sayesinde yürümenin sağlandığı bu düzenek, gelişen teknoloji ile birlikte bu hasta gruplarında yeni ve alternatif tedavi seçenekleri sunmaktadır [79].

Kinematik olarak doğru adım egzersizi uygulamalarının normal hareketle ilişkili afferent geri beslemeyi geliştirdiği; böylece spinal ve supraspinal nöral devrelerdeki plastisitenin en üst düzeylere çıktığı düşünülmektedir. Tekrarlı hareketler sonucunda zamanla hastalarda kas gücünde artış, denge ve koordinasyonda iyileşme, yürüyüş mesafesinde artış gibi önemli fiziksel ve fonksiyonel kazanımlar sağlanabilir [3,4,80].

Alt ekstremité pozitif basınç destekli yürüme cihazı olarak da bilinen antigravite yürüyüş cihazı, pozitif basınçlı havayla şişirilmiş bir ortam ile sınırlandırılmış yürüme bandından oluşan ağırlık destekli yürüyüş egzersizi modalitesidir. Hastalar, neoprenden üretilmiş bir şort giyerek yürüyüş bandının olduğu platforma yerleştirilir. Sağlanan ağırlık desteği platform içine hapsedilen hava miktarına bağlı olarak ayarlanır. Bu yöntemle hastanın üzerindeki yerçekimi kuvveti farklı düzeylerde ortadan kaldırılabilir. Böylece hastanın yürüyüş bandı üzerinde daha kolay bir şekilde yürütmesine olanak sağlanır. Cihazın ağırlık desteği sağlayan bölümü vücudun alt kısmında yer alır ve üst ekstremitéde hastaya rahatsızlık veren

herhangi bir aparat bulunmaz. Bu sayede hastalar yürüyüş sırasında üst ekstremitelerini rahatlıkla kullanabilir ve gerektiğinde yanlardaki paralel barlardan destek alabilir (Şekil 8) [3,4].

Karın içi basıncındaki artışın sorun olabileceği herhangi bir hastalığı olan (abdominal herniasyon vb.) bireylerde; kolostomi torbası gibi cihazın platformunun içinde kalabilecek yabancı madde ile yaşamını sürdüren bireylerde; neoprenden yapılmış şortu enfeksiyon, alerji gibi nedenlerle giyemeyecek olan hastalarda; cihaz kapasitesinin üzerinde ağırlığı olan obez bireylerde, DVT mevcut olan hastalarda, ortostatik hipotansiyonu olan bireylerde antigravite cihazının kullanılması kontrendikedir [79].



Şekil 8. Yerçekimsiz Yardımlı (Antigravite) Yürüyüş Egzersiz Cihazı (AlterG®)

AlterG®, birçok merkezde kullanılan antigravite yürüyüş cihazıdır (Şekil 8). Yetişkin veya pediatrik hastalarda kullanılabilir. Cihazın tasarımı ve planlaması Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) tarafından gerçekleştirilmiştir. NASA'nın geliştirdiği bu cihazda, astronotların uzayda geçirdikleri uzun sürelerden sonra dünyaya döndüklerinde iskelet kaslarında meydana gelen bozuklukların önlenmesi ve fiziksel durumlarına katkı sağlamak amacıyla diferansiyel hava basıncı teknolojisi kullanılmıştır [79]. Çalışmamızın yapıldığı merkezimizin yerçekimsiz yürüyüş egzersiz ünitesinde AlterG® kullanılmaktadır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma prospektif, gözlemsel, tek merkezli klinik çalışma olarak planlanmıştır. Araştırmadaki amaç; inkomplet SKY'li hastalarda konvansiyonel nörorehabilitasyona ek olarak uygulanan robot ve yerçekimsiz ortam yardımcı yürüyüş egzersizlerinin hastaların ambulasyonuna ve fonksiyonel gelişimlerine katkılarını incelemek ve karşılaştırmaktır.. Örneklem sayısını belirlemek için primer sonuç ölçütü olarak alt ekstremit motor skor (AEMS) kullanılmıştır. Örneklem hesabında %80 güç, 0.05 tip I hata için; Ji Cheol Shin ve ark. [81] tarafından yapılan çalışma referans alınarak yapılan güç analizinde her grup için hasta sayısının 12 olması gerektiği hesaplanmıştır. Mart 2023 - Şubat 2024 tarihleri arasında SKY tanısıyla Ankara Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne müracaat eden ve konvansiyonel nörorehabilitasyonu planlanmış olan hastalar değerlendirilmiştir. Dahil edilme kriterlerini karşılayan 24 hastanın tedavilerine robotik ya da yerçekimsiz yardımcı yürüyüş egzersizi eklenerek araştırmaya alınmıştır.

Araştırmaya başlanmadan önce tez konusu onayı alınmıştır (Ek-1). Tez konusu onayını müteakiben Gülhane Tıp Fakültesi Tez İnceleme ve Değerlendirme Kurulu'nun 11.05.2023 gün ve E-86241737-100--244068 sayılı tezin kabulü (Ek-2) ile Ankara Bilkent Şehir Hastanesi'nin 2 Nolu Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 27.03.2023 gün ve E2-23-3619 sayılı onayı (Ek-3) sonrası araştırmaya başlanmıştır. Dahil edilme kriterlerini karşılayan ve araştırmaya alınan tüm hastalar, araştırma protokolüne başlamadan önce araştırma hakkında sözlü ve yazılı olarak bilgilendirilmiştir. Daha sonra hastalardan imzalı bilgilendirilmiş gönüllü onam formu alınmıştır (Ek-4). Araştırma süreci Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yürütülmüştür.

Araştırma dahilinde herhangi bir finansal ve kişisel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Çalışmanın tasarımı EQUATOR (Enhancing the Quality and Transparency of Research) Network internet sayfasındaki kılavuzlara göre gözlemsel çalışma tipine uygundur [82].

3.1. ARAŞTIRMAYA DAHİL EDİLME KRİTERLERİ

1. 18 – 65 yaş arasında travmatik ya da nontravmatik SKY öyküsü olması
2. Yaralanmanın üzerinden en az 3 ay süre geçmiş olması
3. İnkomplet SKY (ABS'ye göre C veya D düzeyinde) olması
4. Bağımsız olarak ya da yürüteç/kanedyen gibi yardımcı yürüme cihazları ile en az 10 metre yürüyebiliyor olması
5. Yürüyüş egzersizleri yapabilmesi açısından herhangi bir tıbbi engelin bulunmaması
6. Çalışmaya dahil olma rızasını gösteren imzalı bilgilendirilmiş onam formunun bulunması

3.2. ARAŞTIRMADAN DIŞLAMA KRİTERLERİ

1. SKY dışında başka nörolojik hastalık olması
2. SKY öncesi bilinen bir yürüyüş bozukluğunun olması
3. Alt ekstremitte hareketlerine ve yürümesine engel olan ortopedik rahatsızlık bulunması (eklem kontraktürü vb.)
4. Genel sağlık durumunun kötü olması (kalp yetmezliği, ciddi enfeksiyon varlığı vb.)
5. Egzersize uyumu engelleyecek kognitif yetersizliğin veya psikolojik bozukluğun olması
6. Daimi sonda ve/veya kolostominin olması
7. Sakral veya koksigeal grade 2 ve üzeri basınç yarası olması

3.3. TEDAVİ ÖNCESİ DEĞERLENDİRME

Tedaviye başlamadan önce ilk değerlendirme sırasında hastaların demografik bilgileri (yaş, cinsiyet, eğitim durumu, meslek), boy, kilo, komorbid hastalıkları, kullandığı ilaçlar, hastanın SKY tarihi, SKY'nin etiyolojisi, yürüme esnasında kullandığı yardımcı cihazlar sorgulanarak olgu takip formuna not edildi (Ek-4). Hastanın nörolojik seviyesinin belirlenmesi amacıyla American Spinal Injury Association (ASIA) tarafından geliştirilen Omurilik Yaralanması Nörolojik Sınıflaması için Uluslararası Standartlar (International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury- ISNCSCI) ölçeğine göre değerlendirmesi yapıldı. Öncelikle hastanın duyu ve motor seviyesi belirlendi. Bunların sonucunda nörolojik seviyesi tespit edildi. Lezyon seviyesi belirlendikten sonra lezyon şiddeti açısından değerlendirmesi yapıldı. Hastalar ABS'ye göre komplet veya inkomplet olarak sınıflandırılarak C ve D düzeyindeki hastalar çalışmaya dahil edildi ve hastanın ABS'ye göre sınıflaması olgu rapor formuna kaydedildi.

3.4. TEDAVİ PROTOKOLÜ

Hastalar kapalı zarf yöntemiyle 1:1 oranında randomize edilerek rastgele iki gruba ayrıldı. Birinci gruptaki hastalar konvansiyonel nörorehabilitasyon programına ek olarak haftanın 3 günü olmak üzere toplam 12 seans robot yardımcı yürüyüş egzersizi tedavisi alırken; ikinci gruptaki hastalar konvansiyonel nörorehabilitasyon programına ek olarak haftanın 3 günü olmak üzere toplam 12 seans yerçekimsiz ortamda yardımcı yürüyüş egzersizi tedavisi aldı. Her iki yardımcı yürüyüş egzersizi seansları da 45 dakikadan oluşmaktaydı. Hastaların tedavileri Ankara Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde uygulandı.

Her iki gruptaki hastalara uygulanan yardımcı yürüyüş egzersizleri ile birlikte fizyoterapist eşliğinde alt ekstremité güçlendirme ve ambulasyona yönelik konvansiyonel rehabilitasyon programı (eklem hareket açıklığı, germe, güçlendirme ve denge koordinasyon egzersizleri) 4 hafta boyunca toplam 20 seans günde 60 dakika uygulandı.

Robot yardımlı yürüyüş egzersizleri, merkezimizin robotik rehabilitasyon ünitesinde fizyoterapist gözetiminde Lokomat® (Hocoma, Volketswil, Zürih, İsviçre) cihazı ile haftada 3 gün 45 dakika boyunca uygulandı. Seans sırasında hastalar bilgisayar ekranının bulunduğu yürüyüş bandına alındı. Alt ekstremitayı destekleyen kemerler ve aparatlar yardımıyla hastaların güvenliği sağlandı. Hastalar bilgisayar ekranında bulunan nesneleri toplamaya çalıştı. Bilgisayar ekranındaki grafikler ve görseller ile hastaya ve uygulayıcıya geribildirimler sağlandı (Şekil 9).



Şekil 9. Robot Yardımlı Yürüyüş Egzersizi Uygulaması

Yerçekimsiz ortamda yardımcı yürüyüş egzersizleri, merkezimizin antigravite rehabilitasyon ünitesinde fizyoterapist gözetiminde AlterG® (Lifeward, Fremont, Kalifornia, ABD) cihazı ile haftada 3 gün 45 dakika boyunca uygulandı. Hastalar, neoprenden yapılmış özel şortu giyerek ağırlık desteğinin oluşturulacağı yürüyüş bandına alındı. Bel kısmından hastanın güvenliğini desteklemek amacıyla güvenlik kontrolleri sağlandı. Ağırlık desteği her hasta için %60 seviyesinde başlayıp basma fazında ağırlık artışına bağlı dizlerde fleksiyon yönünde kollaps olmasını önleyecek düzeye kadar yavaş yavaş azaltıldı. Hastanın kat ettiği mesafe ve ağırlık desteği gibi bilgilerle hastaya ve uygulayıcıya geribildirimler sağlandı (Şekil 10).



Şekil 10. Yerçekimsiz Ortamda Yardımlı Yürüyüş Egzersizi Uygulaması

3.5. DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

Araştırmadaki sonuç ölçütleri; ABS'ye göre alt ekstremitte anahtar motor kasları (kalça fleksiyonu, diz ekstansiyonu, ayak bileği dorsifleksiyonu, ayak bileği plantar fleksiyonu, ayak baş parmak ekstansiyonu) için Alt Ekstremitte Motor Skor (AEMS), Spinal Kord Yaralanmasında Yürüme İndeksi II (WISCI II), Omurilik Yaralanması Bağımsızlık Ölçeği III (OYBÖ III), 10 Metre Yürüme Testi ile Zamanlı Kalk ve Yürü Testi'dir. Hastalar tedaviye başlamadan hemen önce, tedavi bitiminde (4.hafta) ve tedavi bitiminden 4 hafta sonra (8.hafta) olmak üzere toplam 3 kez değerlendirildi.

3.5.1. Alt Ekstremitte Motor Skor (AEMS)

AEMS, American Spinal Injury Association (ASIA) bozukluk skalasına göre alt ekstremitte anahtar motor kaslarının gücünün belirlenmesinde kullanılan bir yöntemdir [27]. (Tablo 6)

Tablo 6. Alt Ekstremitte Motor Skor (AEMS) Değerlendirmesi

0	Kasta izlenebilir ya da palpe edilebilir herhangi bir kasılma yok
1	İzlenen ya da palpe edilebilen kasılma var, ancak bu kasılma herhangi bir eklem hareketi ortaya çıkaramıyor
2	Yerçekimi etkisi ortadan kaldırıldığında eklem hareketini tamamlayabiliyor
3	Yerçekimine karşı eklem hareketini tamamlayabiliyor, ancak uygulanan karşı kuvvete hiç direnç göstermiyor
4	Uygulanan orta derecede dirençe karşı eklem hareketini tamamlayabiliyor
5	Tam dirençe karşı eklem hareketini tamamlayabiliyor

3.5.2. Spinal Kord Yaralanmasında Yürüme İndeksi II (WISCI II)

SKY sonrası meydana gelen özürlülüğe sekonder yürüme yeteneğini değerlendiren, fiziksel sınırlılıkları kişi düzeyinde tanımlayan ölçektir. Geçerlilik güvenilirlik çalışması ilk kez 2000 yılında çok merkezli olarak gerçekleştirilmiş olup 2001 yılında yapılan revizyon ile birlikte WISCI II olarak güncellenmiştir [83]. Değerlendirme esnasında kişi desteğinin olup olmamasına, 10 metre yürüyüp yürüyememesine, ortez kullanımına, yürüteç (walker), koltuk değneği, kanedyen veya baston kullanımına göre 0 ile 20 (0: en ciddi bozukluk, 20: bozukluk yok) arasında puan verilir (Ek-6), [83,84]

3.5.3. Omurilik Yaralanması Bağımsızlık Ölçeği III (OYBÖ III)

SKY'li hastaların günlük yaşam aktivitelerindeki fiziksel kısıtlılıklarını ve bağımsızlıklarını değerlendirmek için kullanılan bir ölçektir. Sırasıyla en fazla 20, 40 ve 40 puan alınabilecek 3 ana bölümden oluşmaktadır. Beslenme, banyo yapma, giyinme ve bireysel temizlik gibi kendine bakım aktivitelerini değerlendiren toplam 6 soru (20 puan); solunum fonksiyonunu, mesane ve bağırsak kontrolü gibi sfinkter kontrolünü, tuvalet kullanımını değerlendiren toplam 4 soru (40 puan); oda içi ve dışı transferler gibi mobilitayı içeren toplam 2 soru (40 puan) içermektedir. Her bölüm belirli bir puan aralığını temsil eder: Kendine bakım (20 puan), Solunum ve sfinkter kontrolü (40 puan), Mobilite (40 puan). Toplam puan 0 ile 100 arasında değişmekte olup yüksek puanlar daha fazla bağımsızlığı ifade eder (Ek-7), [85]. OYBÖ, 2001 ve 2007 yıllarında iki kez güncellenmiş ve son versiyonu olan OYBÖ III

oluşturulmuştur. OYBÖ III'ün Türkçe geçerlilik güvenilirlik çalışması 2012 yılında yapılmıştır [86].

3.5.4. 10 Metre Yürüme Testi (10 MYT)

Ambulasyonu değerlendiren bir ölçektir. SKY'li hasta test sırasında fiziksel destek veya ortez desteği kullanarak 10 metrelik mesafeyi normal yürüyüş hızında yürür, geçen süre kaydedilir ve yürüme hızı hesaplanabilir [87,88].

3.5.5. Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT)

SKY'li hastalarda mobilitayı değerlendiren bir ölçektir. Hastalar bir sandalyeye oturtulur ve önlerinde 3 metrelik mesafe belirlenir. Hastadan sandalyeden kalkıp 3 metrelik mesafeyi yürüdükten sonra tekrar sandalyeye oturması istenir. Bu eylemler sırasında geçen süre kaydedilir. İhtiyaç duyması halinde yürümeye yardımcı cihazlarını kullanması söylenir (Ek-8). Denge, düşme riski, postüral kontrol ve ambulasyon ile ilişkili bir ölçektir [88].

3.6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

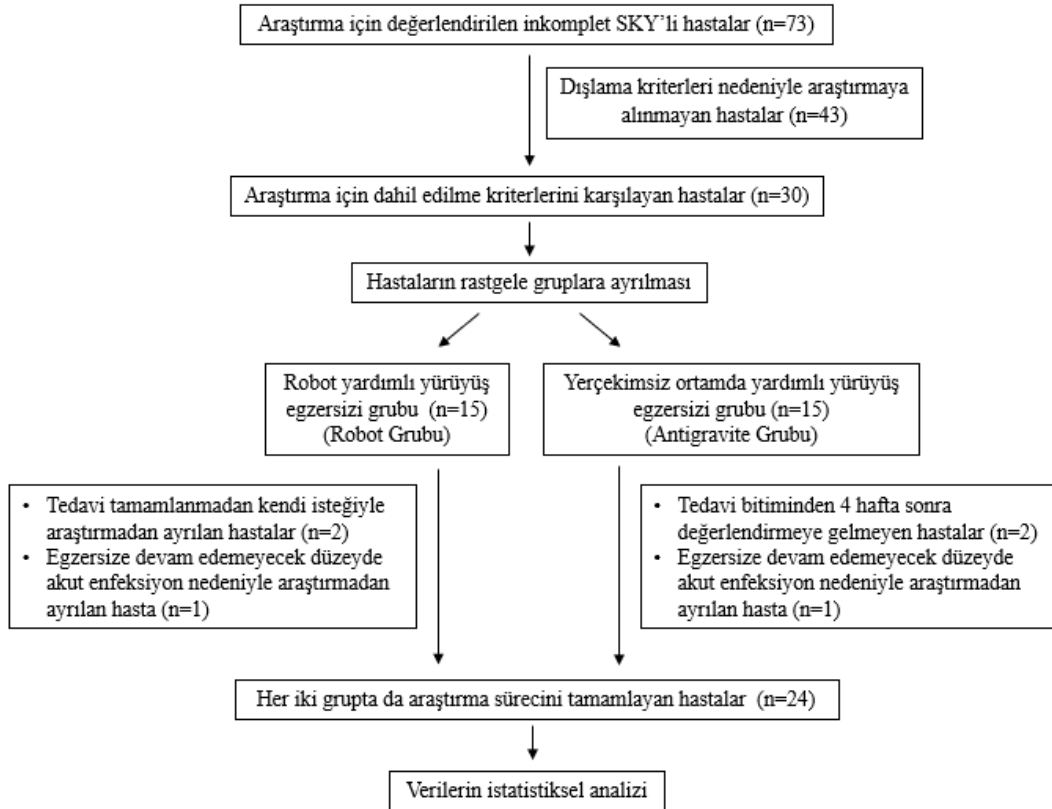
Araştırma verisi “SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 27.0 (SPSS Inc, Chicago, IL)” aracılığıyla bilgisayar ortamına yüklendi ve değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama±standart sapma, kategorik değişkenler için frekans dağılımı ve yüzde olarak sunuldu. Kategorik değişkenlerin değerlendirmesinde Pearson Ki-Kare Testi ve Fisher'in Kesin Testi uygulandı. Uç değerlerin varlığı görsel (box/scatter grafikleri) yöntemlerle incelendi. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Shapiro-Wilk testi) kullanılarak incelendi. Sürekli değişkenler için tedavi öncesi, tedavi bitimi ve tedavi bitiminden sonra 4.haftadaki grup içi değişimler normal normal dağılıma uyan değişkenler için tekrarlı varyans analiziyle (tekrarlı ANOVA testi); normal dağılıma uyan olmayan değişkenler için Friedman testiyle incelendi. Tekrarlı ANOVA ve Friedman testlerinde anlamlı iyileşme saptanan değişkenlerde anlamlılığın hangi

değişimlerden kaynaklandığını tespit etmek için normal dağılıma uyan değişkenler için bağımlı gruplar t-testiyle; normal dağılıma uymayan değişkenler için Wilcoxon testiyle incelendi ve Bonferroni düzeltmesi kullanılarak değerlendirildi. Gruplar arası karşılaştırmalarda ortalamaların ölçüm zamanları arasındaki farklar karşılaştırıldı ve değişkenlerin hepsi normal dağılıma uymadığından Mann-Whitney U testi istatistiksel yöntem olarak kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.



4. BULGULAR

Araştırma için inkomplet SKY tanılı toplam 73 hasta değerlendirildi. Değerlendirmeye alınan 43 hasta, araştırmadan dışlama kriterleri nedeniyle araştırmaya dahil edilmedi. Hastalar her iki grupta da 15'er hasta olacak şekilde kapalı zarf yöntemiyle 1:1 oranında rastgele dağıtıldı. Robot yardımcı yürüyüş egzersizi uygulanacak gruba "robot grubu", yerçekimsiz ortamda yardımcı yürüyüş egzersizi uygulanacak olan gruba ise "antigravite grubu" adı verildi. Araştırmaya dahil edilme kriterlerine uygun olan 30 hastanın 6'sı araştırma süreci içinde uygulanacak egzersizlere katılımı etkileyecek düzeyde akut enfeksiyon varlığı nedeniyle araştırma sürecini tamamlayamama, kendi isteğiyle araştırmadan ayrılma ve tedavinin bitiminden 4 hafta sonra değerlendirilememe nedenleriyle araştırmadan çıkarıldı. Araştırma her iki grupta 12'ser hasta olmak üzere toplam 24 hasta tamamlandı. Araştırmanın tüm süreci Şekil 11'de şematize edilmiştir.



Şekil 11. Araştırma Süreci Akış Şeması

Araştırmaya dahil edilen hastalardan robot grubundakilerin yaş ortalamaları $31,25 \pm 10,25$ yıl, antigravite grubundakilerin ise $41,33 \pm 14,99$ yıl olarak tespit edildi. Robot grubundaki katılımcıların 3'ü kadın (%25), 9'u erkek (%75); antigravite grubundakilerin ise 5'i kadın (%41,7), 7'si erkek (%58,3) hastalardı. Ortalama beden kitle indeksi (BKİ), robot grubunda $24,25 \pm 3,74$; antigravite grubunda $26,48 \pm 5,28$ olarak hesaplandı. Katılımcıların eğitim düzeyleri en düşük ilkokul mezunu, en yüksek lisans mezunu olmak üzere farklı eğitim düzeylerindeydi. Katılımcılar arasında yaş, cinsiyet, boy, kilo, BKİ ve eğitim düzeyi açısından robot grubu ile antigravite grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0.05$), (Tablo 7).

Tablo 7. Gruplara Göre Yaş, Cinsiyet, Boy, Kilo, VKİ ve Eğitim Düzeyinin Dağılımı

		Robot grubu (n=12)	Antigravite grubu (n=12)	p değeri
Yaş (yıl), (ort $\pm$ ss)		31,25 $\pm$ 10,25	41,33 $\pm$ 14,99	0,090
Cinsiyet, n(%)	Kadın	3 (%25)	5 (%41,7)	0,295
	Erkek	9 (%75)	7 (%58,3)	
Boy (cm), (ort $\pm$ ss)		175,41 $\pm$ 6,92	169,75 $\pm$ 10,64	0,140
Kilo (kg), (ort $\pm$ ss)		74,58 $\pm$ 12,30	76,41 $\pm$ 16,68	0,762
BKİ (kg/m²), (ort $\pm$ ss)		24,25 $\pm$ 3,74	26,48 $\pm$ 5,28	0,294
Eğitim Düzeyi, n(%)	İlkokul ve Ortaokul	3 (%25)	4 (%33,3)	0,497
	Lise	3 (%25)	2 (%16,7)	
	Ön Lisans	2 (%16,7)	2 (%16,7)	
	Lisans	4 (%33,3)	4 (%33,3)	

Araştırmaya dahil edilen hastaların yaralanma tarihinden itibaren araştırma protokolüne başladıkları güne kadar geçen süre, hastalık süresi olarak belirlendi ve ortalama süreler robot grubunda $23,00 \pm 32,25$ ay; antigravite grubunda $23,58 \pm 21,85$ ay olarak belirlendi. Robot grubunda 120 aylık, antigravite grubunda ise 80 aylık iki uç değer çıkarıldığında ortalama süreler robot grubunda $14,18 \pm 10,83$ ay; antigravite grubunda $18,45 \pm 12,72$ ay olarak belirlendi. Her iki grupta da birer hasta ambulasyona yardımcı cihaz kullanmazken, hasta yürütecisi (walker) ve kanedyen kullanımı her iki grupta da farklı oranlarda tespit edildi. Hastalık süresi açısından iki

grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmazken ($p>0.05$), ambulasyona yardımcı cihaz kullanımı açısından istatistiksel anlamlı farklılık saptandı ($p<0.05$), (Tablo 8).

Tablo 8. Hastalık Süresi ile Ambulasyona Yardımcı Cihaz Kullanımının Dağılımı

		Robot grubu (n=12)	Antigravite grubu (n=12)	p değeri
Hastalık süresi (ay), n (%) (uç değerler çıkarıldığında)		14,18 ± 10,83	18,45 ± 12,72	0,729
Ambulasyona Yardımcı Cihaz Kullanımı, n(%)	Walker	9 (%75)	3 (%25)	0,042
	Kanedyen	2 (%16,7)	8 (%66,7)	
	Yok	1 (%8,3)	1 (%8,3)	

Araştırmadaki hastaların lezyon seviyeleri incelendiğinde robot grubundaki hastaların 3'ünde servikal (%25), 6'sında torakal (%50), 3'ünde lumbosakral (%25) bölgede; antigravite grubundaki hastaların 2'sinde servikal (%16,7), 5'inde torakal (%41,7), 5'inde lumbosakral (%41,7) bölgede yaralanma mevcuttu. SKY etiyojisi değerlendirildiğinde robot grubundaki hastaların 8'i travmatik (%66,7), 4'ü nontravmatik (%33,3); antigravite grubundaki hastaların 6'sı (%50) travmatik, 6'sı (%50) nontravmatikti. Katılımcıların hastalık düzeyi incelendiğinde robot grubundakilerin 6'sı ABS C (%50), 6'sı ABS D (%50); antigravite grubundakilerin 5'i ABS C (%41,7), 7'si ABS D (%58,3)'idi. Gruplar arasında lezyon seviyesi, SKY etiyojisi ve ASIA bozukluk skalası düzeyi (C-D) açısından istatistiksel farklılık saptanmadı ($p>0.05$), (Tablo 9).

Tablo 9. Gruplara Göre Lezyon Seviyesinin, SKY Etiyojisinin ve ABS'nin Dağılımı

		Robot grubu (n=12)	Antigravite grubu (n=12)	p değeri
Lezyon seviyesi, n (%)	Servikal	3 (%25)	2 (%16,7)	0,685
	Torakal	6 (%50)	5 (%41,7)	
	Lumbosakral	3 (%25)	5 (%41,7)	
Etiyoloji, n (%)	Travmatik	8 (%66,7)	6 (%50)	0,733
	Nontravmatik	4 (%33,3)	6 (%50)	
ASIA bozukluk skalası (ABS), n (%)	C	6 (%50)	5 (%41,7)	0,877
	D	6 (%50)	7 (%58,3)	

Çalışmaya dahil edilen hastaların AEMS ile alt ekstremitte fonksiyonları; WISCI II, 10MYT, ZKYT ile ambulasyon seviyeleri; OYBÖ III ile günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyleri değerlendirildi. Hastalar bu parametreler kullanılarak tedavi öncesinde, tedavi bitiminde ve tedavi bitiminden sonra 4. haftada olmak üzere toplam 3 kez değerlendirildi.

Değerlendirme ölçeklerinin tedavi başlangıcındaki ortalama sonuçlarına göre OYBÖ III değerlerinde iki grup arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanırken diğer değerlendirme ölçeklerinde gruplar arası istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0.05$), (Tablo 10).

Tablo 10. Robot ve antigravite gruplarının tedavi öncesindeki AEMS, WISCI II, OYBÖ III, 10MYT ve ZKYT değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

	Robot grubu (n=12)	Antigravite grubu (n=12)	p değeri
AEMS	26,42 $\pm$ 11,78	33,17 $\pm$ 10,03	0,145
WISCI II	9,17 $\pm$ 5,04	11,58 $\pm$ 3,90	0,202
OYBÖ III	75,17 $\pm$ 13,54	85,83 $\pm$ 7,00	0,027
10MYT (sn)	50,16 $\pm$ 42,10	27,10 $\pm$ 23,52	0,116
ZKYT (sn)	50,92 $\pm$ 36,42	28,34 $\pm$ 20,99	0,076

Tablo 11. Robot ve Antigravite Gruplarının Tedavi Öncesi, Tedavi Bitimi ve Tedavi Bitiminden 4 Hafta Sonraki AEMS, WISCI II, OYBÖ III, 10MYT ve ZKYT Ölçümlerinin Medyan Değerleri

	Grupların Medyan Değerleri					
	Robot			Antigravite		
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂
AEMS	26,00	27,50	29,00	34,00	36,00	37,50
WISCI II	9,00	9,50	11,50	11,00	15,00	15,00
OYBÖ III	77,00	81,50	84,50	88,50	90,00	92,00
10MYT	42,95	31,60	23,38	14,40	13,58	11,91
ZKYT	43,27	40,15	28,83	19,04	13,81	12,30
T ₀ : Tedavi öncesi T ₁ : Tedavi bitimi T ₂ : Tedavi bitiminden 4 hafta sonra						

AEMS'nin tedavi öncesi, tedavi bitimi ve tedavi bitiminden sonra 4. hafta değerlerinin grup içi karşılaştırmasında hem robot grubunda hem de antigravite

grubunda istatistiksel olarak anlamlı iyileşme bulundu (Sırasıyla $p<0,001$; $p<0,001$), (Tablo 12).

Tablo 12. Gruplara Göre T_0 , T_1 ve T_2 AEMS Değerleri (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)

	Robot				Antigravite			
	T_0	T_1	T_2	p^* değeri	T_0	T_1	T_2	p^* değeri
AEMS	26,42 $\pm$ 11,78	29,53 $\pm$ 12,21	30,92 $\pm$ 11,96	< 0,001	33,17 $\pm$ 10,03	34,67 $\pm$ 10,24	35,25 $\pm$ 10,44	< 0,001
* Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA								
T_0 : Tedavi öncesi T_1 : Tedavi bitimi T_2 : Tedavi bitiminden 4 hafta sonra								

AEMS değerlerinin grup içi incelenmesinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunması sebebiyle farklılığa neden olan ölçümün bulunması için tedavi öncesi, tedavi bitimi ve tedavi bitiminden sonraki 4. hafta AEMS değerleri kendi içerisinde bağımlı gruplar t testiyle karşılaştırıldı. Tedavi öncesi ile tedavi bitimi ölçümlerin kıyaslanması sonucunda hem robot hem de antigravite grubunda AEMS değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,011$; $p=0,004$). Tedavi öncesi ile tedavi bitiminden sonra 4. hafta ölçümlerinin kıyaslanması sonucunda hem robot grubunda hem de antigravite grubunda AEMS değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,005$; $p=0,002$). Tedavi bitimi ile tedavi bitiminden sonra 4. hafta ölçümlerin kıyaslanması sonucunda robot grubunda AEMS değerleri açısından anlamlı fark bulundu ancak antigravite grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0,018$; $p=0,089$), (Tablo 13).

Tablo 13. T_0 , T_1 ve T_2 AEMS Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)

	Robot			Antigravite		
	T_0	T_1	p^* değeri	T_0	T_1	p^* değeri
	26,42 $\pm$ 11,78	29,33 $\pm$ 12,21	0,011	33,17 $\pm$ 10,03	34,67 $\pm$ 10,24	0,004
	T_0	T_2	p^* değeri	T_0	T_2	p^* değeri
	26,42 $\pm$ 11,78	30,92 $\pm$ 11,96	0,005	33,17 $\pm$ 10,03	35,25 $\pm$ 10,44	0,002
	T_1	T_2	p^* değeri	T_1	T_2	p^* değeri
AEMS	29,33 $\pm$ 12,21	30,92 $\pm$ 11,96	0,018	34,67 $\pm$ 10,24	35,25 $\pm$ 10,44	0,089
* Bağımlı gruplar t-testi						
$T_0 - T_1$: Tedavi öncesi $T_0 - T_2$: Tedavi bitimi $T_1 - T_2$: Tedavi bitiminden 4 hafta sonrası						

Robot ve antigravite grupları arasında AEMS değişim miktarındaki farklılık varlığı istatistiksel olarak bağımsız gruplar t testiyle değerlendirildi. Tedavi öncesi-tedavi bitimi, tedavi öncesi-tedavi bitiminden sonraki 4. hafta ve tedavi bitimi-tedavi bitiminden sonraki 4. hafta ölçüm zamanları arasındaki AEMS değişim miktarı sayısal olarak robot grubunda daha fazla olsa da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (Sırasıyla p değerleri 0,314; 0,094; 0,138), (Tablo 14).

Tablo 14. AEMS Değerlerinin Değişim Miktarının Gruplar Arası Karşılaştırılması (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)

		Robot	Antigravite	p* değeri
AEMS	T ₀ – T ₁	-2,92 $\pm$ 3,32	-1,50 $\pm$ 1,45	0,314
	T ₀ – T ₂	-4,50 $\pm$ 4,46	-2,08 $\pm$ 1,73	0,094
	T ₁ – T ₂	-1,58 $\pm$ 1,98	-0,58 $\pm$ 1,08	0,138
* Mann-Whitney U Testi T ₀ – T ₁ : Tedavi öncesiyle tedavi bitimi arasındaki fark T ₀ – T ₂ : Tedavi öncesiyle tedavi bitiminden 4 hafta sonrası arasındaki fark T ₁ – T ₂ : Tedavi bitimiyle tedavi bitiminden 4 hafta sonrası arasındaki fark				

WISCI II'nin tedavi öncesi, tedavi bitimi ve tedavi bitiminden sonra 4. hafta değerlerinin grup içi karşılaştırmasında hem robot grubunda hem de antigravite grubunda istatistiksel olarak anlamlı iyileşme bulundu (Sırasıyla p<0,001; p<0,001), (Tablo 15).

Tablo 15. Gruplara Göre T₀, T₁ ve T₂ WISCI II Değerleri (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)

	Robot				Antigravite			
WISCI II	T ₀	T ₁	T ₂	p* değeri	T ₀	T ₁	T ₂	p* değeri
	9,17 ± 5,04	11,92 ± 4,44	12,83 ± 4,24	< 0,001	11,58 ± 3,90	14,33 ± 3,58	15,17 ± 3,10	< 0,001
* Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA								
T ₀ : Tedavi öncesi			T ₁ : Tedavi bitimi		T ₂ : Tedavi bitiminden 4 hafta sonra			

WISCI II değerlerinin grup içi incelenmesinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunması sebebiyle farklılığa neden olan ölçümün bulunması için tedavi öncesi, tedavi bitimi ve tedavi bitiminden sonraki 4. hafta WISCI II değerleri kendi

içerisinde bağımlı gruplar t testiyle karşılaştırıldı. Tedavi öncesi ile tedavi bitimi ölçümlerin kıyaslanması sonucunda hem robot hem de antigravite grubunda WISCI II değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,002$; $p<0,001$). Tedavi öncesi ile tedavi bitiminden sonra 4. hafta ölçümlerinin kıyaslanması sonucunda hem robot grubunda hem de antigravite grubunda WISCI II değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,002$; $p<0,001$). Tedavi bitimi ile tedavi bitiminden sonra 4. hafta ölçümlerin kıyaslanması sonucunda hem robot grubunda hem de antigravite grubunda WISCI II değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0,076$; $p=0,107$), (Tablo 16).

Tablo 16. T₀, T₁ ve T₂ WISCI II Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)

	Robot			Antigravite		
	T ₀	T ₁	p* değeri	T ₀	T ₁	p* değeri
	9,17 $\pm$ 5,04	11,92 $\pm$ 4,44	0,002	11,58 $\pm$ 3,90	14,33 $\pm$ 3,58	< 0,001
	T ₀	T ₂	p* değeri	T ₀	T ₂	p* değeri
WISCI II	9,17 $\pm$ 5,04	12,83 $\pm$ 4,24	0,002	11,58 $\pm$ 3,90	15,17 $\pm$ 3,10	< 0,001
	T ₁	T ₂	p* değeri	T ₁	T ₂	p* değeri
	11,92 $\pm$ 4,44	12,83 $\pm$ 4,24	0,076	14,33 $\pm$ 3,58	15,17 $\pm$ 3,10	0,107
* Bağımlı gruplar t-testi T ₀ – T ₁ : Tedavi öncesi T ₀ – T ₂ : Tedavi bitimi T ₁ – T ₂ : Tedavi bitiminden 4 hafta sonrası						

Robot ve antigravite grupları arasında WISCI II değişim miktarındaki farklılık varlığı istatistiksel olarak bağımsız gruplar t testiyle değerlendirildi. Tedavi öncesi-tedavi bitimi, tedavi öncesi-tedavi bitiminden sonraki 4. hafta ve tedavi bitimi-tedavi bitiminden sonraki 4. hafta ölçüm zamanları arasındaki WISCI II değişim miktarında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (Sırasıyla p değerleri 0,976; 0,724; 0,746), (Tablo 17).

10MYT'nin tedavi öncesi, tedavi bitimi ve tedavi bitiminden sonra 4. hafta değerlerinin grup içi karşılaştırmasında hem robot grubunda hem de antigravite grubunda istatistiksel olarak anlamlı iyileşme bulundu (Sırasıyla $p=0,004$; $p<0,001$), (Tablo 18).

Tablo 17. WISCI II Değerlerinin Değişim Miktarının Gruplar Arası Karşılaştırılması
(Ortalama $\pm$ Standart Sapma)

		Robot	Antigravite	p* değeri
WISCI-II	T ₀ – T ₁	-2,75 $\pm$ 2,42	-2,75 $\pm$ 2,05	0,976
	T ₀ – T ₂	-3,67 $\pm$ 2,84	-3,58 $\pm$ 2,39	0,724
	T ₁ – T ₂	-0,92 $\pm$ 1,62	-0,83 $\pm$ 1,64	0,746
* Bağımsız gruplar t-testi T ₀ – T ₁ : Tedavi öncesiyle tedavi bitimi arasındaki fark T ₀ – T ₂ : Tedavi öncesiyle tedavi bitiminden 4 hafta sonrası arasındaki fark T ₁ – T ₂ : Tedavi bitimiyle tedavi bitiminden 4 hafta sonrası arasındaki fark				

Tablo 18. Gruplara Göre T₀, T₁ ve T₂ 10MYT Değerleri (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)

	Robot				Antigravite			
	T ₀	T ₁	T ₂	p* değeri	T ₀	T ₁	T ₂	p* değeri
10MYT	50,16 $\pm$ 42,10	42,20 $\pm$ 42,62	33,82 $\pm$ 35,46	0,004	27,10 $\pm$ 23,52	18,57 $\pm$ 11,31	17,58 $\pm$ 11,28	< 0,001
* Friedman Testi T ₀ : Tedavi öncesi T ₁ : Tedavi bitimi T ₂ : Tedavi bitiminden 4 hafta sonra								

10MYT değerlerinin grup içi incelenmesinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunması sebebiyle farklılığa neden olan ölçümün bulunması için tedavi öncesi, tedavi bitimi ve tedavi bitiminden sonraki 4. hafta 10MYT değerleri kendi içerisinde bağımlı Wilcoxon testiyle karşılaştırıldı. Tedavi öncesi ile tedavi bitimi ölçümlerin kıyaslanması sonucunda hem robot hem de antigravite grubunda 10MYT değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,019$; $p=0,002$). Tedavi öncesi ile tedavi bitiminden sonra 4. hafta ölçümlerinin kıyaslanması sonucunda hem robot grubunda hem de antigravite grubunda 10MYT değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,005$; $p=0,002$). Tedavi bitimi ile tedavi bitiminden sonra 4. hafta ölçümlerin kıyaslanması sonucunda robot grubunda 10MYT değerleri açısından anlamlı fark bulundu ancak antigravite grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0,023$; $p=0,084$), (Tablo 19).

Tablo 19. T₀, T₁ ve T₂ 10MYT Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması (Ortalama ± Standart Sapma)

10MYT (sn)	Robot			Antigravite		
	T ₀	T ₁	p* değeri	T ₀	T ₁	p* değeri
	50,16 ± 42,10	42,20 ± 42,62	0,019	27,10 ± 23,52	18,57 ± 11,31	0,002
	T ₀	T ₂	p* değeri	T ₀	T ₂	p* değeri
	50,16 ± 42,10	33,82 ± 35,46	0,005	27,10 ± 23,52	17,58 ± 11,28	0,002
	T ₁	T ₂	p* değeri	T ₁	T ₂	p* değeri
	42,20 ± 42,62	33,82 ± 35,46	0,023	18,57 ± 11,31	17,58 ± 11,28	0,084
* Wilcoxon Testi T ₀ – T ₁ : Tedavi öncesi T ₀ – T ₂ : Tedavi bitimi T ₁ – T ₂ : Tedavi bitiminden 4 hafta sonrası						

Robot ve antigravite grupları arasında 10MYT değişim miktarındaki farklılık varlığı istatistiksel olarak Mann-Whitney U testiyle değerlendirildi. Tedavi öncesi-tedavi bitimi, tedavi öncesi-tedavi bitiminden sonraki 4. hafta ve tedavi bitimi-tedavi bitiminden sonraki 4. hafta ölçüm zamanları arasındaki 10MYT değişim miktarında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (Sırasıyla p değerleri 0,954; 0,419; 0,166), (Tablo 20).

Tablo 20. 10MYT Değerlerinin Değişim Miktarının Gruplar Arası Karşılaştırılması (Ortalama ± Standart Sapma)

10MYT (sn)	Robot		Antigravite		p* değeri
	T ₀ - T ₁	7,96 ± 14,42	T ₀ - T ₁	8,53 ± 13,22	
	T ₀ - T ₂	16,33 ± 22,87	T ₀ - T ₂	9,53 ± 13,44	0,419
	T ₁ - T ₂	8,38 ± 12,28	T ₁ - T ₂	0,99 ± 1,41	0,166
* Mann-Whitney U Testi T ₀ – T ₁ : Tedavi öncesiyle tedavi bitimi arasındaki fark T ₀ – T ₂ : Tedavi öncesiyle tedavi bitiminden 4 hafta sonrası arasındaki fark T ₁ – T ₂ : Tedavi bitimiyle tedavi bitiminden 4 hafta sonrası arasındaki fark					

ZKYT'nin tedavi öncesi, tedavi bitimi ve tedavi bitiminden sonra 4. hafta değerlerinin grup içi karşılaştırmasında hem robot grubunda hem de antigravite grubunda istatistiksel olarak anlamlı iyileşme bulundu (Sırasıyla p<0,001; p<0,001), (Tablo 21).

Tablo 21. Gruplara Göre T₀, T₁ ve T₂ ZKYT Değerleri (Ortalama ± Standart Sapma)

ZKYT	Robot				Antigravite			
	T ₀	T ₁	T ₂	p* değeri	T ₀	T ₁	T ₂	p* değeri
	50,92 ± 36,42	42,69 ± 33,56	35,45 ± 31,14	< 0,001	28,34 ± 20,99	20,68 ± 12,88	19,29 ± 12,11	< 0,001
* Friedman Testi T ₀ : Tedavi öncesi T ₁ : Tedavi bitimi T ₂ : Tedavi bitiminden 4 hafta sonra								

ZKYT değerlerinin grup içi incelenmesinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunması sebebiyle farklılığa neden olan ölçümün bulunması için tedavi öncesi, tedavi bitimi ve tedavi bitiminden sonraki 4. hafta ZKYT değerleri kendi içerisinde bağımlı Wilcoxon testiyle karşılaştırıldı. Tedavi öncesi ile tedavi bitimi ölçümlerin kıyaslanması sonucunda hem robot hem de antigravite grubunda ZKYT değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p=0,002; p=0,002). Tedavi öncesi ile tedavi bitiminden sonra 4. hafta ölçümlerinin kıyaslanması sonucunda hem robot grubunda hem de antigravite grubunda ZKYT değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p=0,002; p=0,002). Tedavi bitimi ile tedavi bitiminden sonra 4. hafta ölçümlerin kıyaslanması sonucunda hem robot hem de antigravite grubunda ZKYT değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p=0,008; p=0,028), (Tablo 22).

Robot ve antigravite grupları arasında ZKYT değişim miktarındaki farklılık varlığı istatistiksel olarak Mann-Whitney U testiyle değerlendirildi. Tedavi öncesi-tedavi bitimi, tedavi öncesi-tedavi bitiminden sonraki 4. hafta ve tedavi bitimi-tedavi bitiminden sonraki 4. hafta ölçüm zamanları arasındaki ZKYT değişim miktarında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (Sırasıyla p değerleri 0,862; 0,386; 0,133), (Tablo 23).

Tablo 22. T₀, T₁ ve T₂ ZKYT Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması (Ortalama ± Standart Sapma)

ZKYT (sn)	Robot			Antigravite		
	T ₀	T ₁	p* değeri	T ₀	T ₁	p* değeri
	50,92 ± 36,42	42,69 ± 33,56	0,002	28,34 ± 20,99	20,68 ± 12,88	0,002
	T ₀	T ₂	p* değeri	T ₀	T ₂	p* değeri
	50,92 ± 36,42	35,45 ± 31,14	0,002	28,34 ± 20,99	19,29 ± 12,11	0,002
	T ₁	T ₂	p* değeri	T ₁	T ₂	p* değeri
	42,69 ± 33,56	35,45 ± 31,14	0,008	20,68 ± 12,88	19,29 ± 12,11	0,028

* Wilcoxon Testi
T₀ – T₁ : Tedavi öncesi T₀ – T₂ : Tedavi bitimi T₁ – T₂ : Tedavi bitiminden 4 hafta sonrası

Tablo 23. ZKYT Değerlerinin Değişim Miktarının Gruplar Arası Karşılaştırılması (Ortalama ± Standart Sapma)

ZKYT (sn)	Robot		Antigravite	p* değeri
	T ₀ – T ₁	8,23 ± 10,62	7,66 ± 9,47	0,862
	T ₀ – T ₂	15,47 ± 20,15	9,06 ± 10,41	0,386
	T ₁ – T ₂	7,24 ± 12,17	1,40 ± 1,73	0,133

* Mann-Whitney U Testi
T₀ - T₁ : Tedavi öncesiyle tedavi bitimi arasındaki fark
T₀ - T₂ : Tedavi öncesiyle tedavi bitiminden 4 hafta sonrası arasındaki fark
T₁ - T₂ : Tedavi bitimiyle tedavi bitiminden 4 hafta sonrası arasındaki fark

OYBÖ III'ün tedavi öncesi, tedavi bitimi ve tedavi bitiminden sonra 4. hafta değerlerinin grup içi karşılaştırmasında hem robot grubunda hem de antigravite grubunda istatistiksel olarak anlamlı iyileşme bulundu (Sırasıyla p<0,001; p<0,001), (Tablo 24).

Tablo 24. Gruplara Göre T₀, T₁ ve T₂ OYBÖ III Değerleri (Ortalama ± Standart Sapma)

OYBÖ	Robot				Antigravite			
	T ₀	T ₁	T ₂	p* değeri	T ₀	T ₁	T ₂	p* değeri
	75,17 ± 13,54	80,42 ± 8,61	84,25 ± 6,44	< 0,001	85,83 ± 7,00	89,08 ± 5,98	90,58 ± 5,79	< 0,001

* Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA
T₀ : Tedavi öncesi T₁ : Tedavi bitimi T₂ : Tedavi bitiminden 4 hafta sonra

OYBÖ III değerlerinin grup içi incelenmesinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunması sebebiyle farklılığa neden olan ölçümün bulunması için tedavi öncesi, tedavi bitimi ve tedavi bitiminden sonraki 4. hafta OYBÖ III değerleri kendi içerisinde bağımlı gruplar t testiyle karşılaştırıldı. Tedavi öncesi ile tedavi bitimi ölçümlerin kıyaslanması sonucunda hem robot hem de antigravite grubunda OYBÖ III değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,015$; $p=0,029$). Tedavi öncesi ile tedavi bitiminden sonra 4. hafta ölçümlerinin kıyaslanması sonucunda hem robot grubunda hem de antigravite grubunda OYBÖ III değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,004$; $p=0,002$). Tedavi bitimi ile tedavi bitiminden sonra 4. hafta ölçümlerin kıyaslanması sonucunda hem robot grubunda hem de antigravite grubunda OYBÖ III değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,002$; $p=0,012$), (Tablo 25).

Robot ve antigravite grupları arasında OYBÖ III değişim miktarındaki farklılık varlığı istatistiksel olarak bağımsız gruplar t testiyle değerlendirildi. Tedavi öncesi-tedavi bitimi, tedavi öncesi-tedavi bitiminden sonraki 4. hafta arasındaki OYBÖ III değişim miktarında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ancak tedavi bitimi-tedavi bitiminden sonraki 4. hafta ölçüm zamanları arasında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı (Sırasıyla p değerleri 0,450; 0,234; 0,040), (Tablo 26).

Tablo 25. T₀, T₁ ve T₂ OYBÖ III Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)

OYBÖ III	Robot			Antigravite		
	T ₀	T ₁	p* değeri	T ₀	T ₁	p* değeri
	75,17 $\pm$ 13,54	80,42 $\pm$ 8,61	0,015	85,83 $\pm$ 7,00	89,08 $\pm$ 5,98	0,029
	T ₀	T ₂	p* değeri	T ₀	T ₂	p* değeri
	75,17 $\pm$ 13,54	84,25 $\pm$ 6,44	0,004	85,83 $\pm$ 7,00	90,58 $\pm$ 5,79	0,002
	T ₁	T ₂	p* değeri	T ₁	T ₂	p* değeri
	80,42 $\pm$ 8,61	84,25 $\pm$ 6,44	0,002	89,08 $\pm$ 5,98	90,58 $\pm$ 5,79	0,012
* Bağımlı gruplar t-testi T ₀ – T ₁ : Tedavi öncesi T ₀ – T ₂ : Tedavi bitimi T ₁ – T ₂ : Tedavi bitiminden 4 hafta sonrası						

Tablo 26. OYBÖ III Değerlerinin Değişim Miktarının Gruplar Arası Karşılaştırılması (Ortalama $\pm$ Standart Sapma)

		Robot	Antigravite	p* değeri
OYBÖ III	T ₀ – T ₁	-5,25 $\pm$ 6,30	-3,25 $\pm$ 4,49	0,450
	T ₀ – T ₂	-9,08 $\pm$ 8,53	-4,75 $\pm$ 4,18	0,234
	T ₁ – T ₂	-3,83 $\pm$ 2,98	-1,50 $\pm$ 1,73	0,040
* Mann-Whitney U Testi T₀ - T₁ : Tedavi öncesiyle tedavi bitimi arasındaki fark T₀ - T₂ : Tedavi öncesiyle tedavi bitiminden 4 hafta sonrası arasındaki fark T₁ - T₂ : Tedavi bitimiyle tedavi bitiminden 4 hafta sonrası arasındaki fark				

Sonuç parametreleri olan AEMS, WISCI II, OYBÖ III, 10MYT ve ZKYT'nin katılımcıların yaşı, BKİ değeri ve hastalık süresi ile arasındaki ilişkisi normal dağılım gösteren parametreler için Pearson korelasyon testiyle, normal dağılım göstermeyen parametreler için Spearman korelasyon testiyle değerlendirildi. Hastalık süresi için robot grubundaki 120 aylık ve antigravite grubundaki 80 aylık iki uç değere sahip vaka çıkarılarak analiz yapıldı. Hastalık süresiyle 10MYT ve ZKYT'nin antigravite grubundaki başlangıç değerlerinin korelasyon analizi arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı. Spearman korelasyon katsayısı 10MYT başlangıç değeri için -0,676; ZKYT başlangıç değeri için -0,629 olarak bulundu. Bu anlamlı iki değer hariç tüm sonuç parametreleri ile yaş, BKİ ve hastalık süresi arasında her iki grupta da tüm değerlendirme zamanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$), (Tablo 27).

Tablo 27. Sonuç Parametreleriyle Yaş, BKİ ve Hastalık Süresi Arasındaki İlişki Karşılaştırması (Korelasyon Analizleri P Değerleri)

	p değerleri					
	Robot			Antigravite		
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂
AEMS – Yaş*	0,89	0,75	0,71	0,40	0,36	0,30
AEMS – BKİ*	0,55	0,50	0,56	0,17	0,11	0,11
AEMS – Hastalık süresi**	0,58	0,88	0,78	0,94	0,75	0,86
WISCI II – Yaş*	0,73	0,79	0,52	0,43	0,47	0,67
WISCI II – BKİ*	0,60	0,32	0,47	0,82	0,35	0,39
WISCI II – Hastalık süresi**	0,76	0,76	0,91	0,45	0,34	0,42
OYBÖ III – Yaş*	0,15	0,14	0,20	0,71	0,41	0,66
OYBÖ III – BKİ*	0,15	0,10	0,14	0,53	0,40	0,45
OYBÖ III – Hastalık süresi**	0,84	0,65	0,77	0,87	0,29	0,25
10MYT – Yaş**	0,68	0,28	0,32	0,38	0,40	0,45
10MYT – BKİ**	0,37	0,12	0,23	0,74	0,80	0,39
10MYT – Hastalık süresi**	0,57	0,65	0,96	0,02	0,05	0,40
ZKYT – Yaş**	0,54	0,26	0,38	0,57	0,53	0,37
ZKYT – BKİ**	0,43	0,28	0,28	0,70	0,68	0,78
ZKYT – Hastalık süresi**	0,70	0,56	0,86	0,04	0,11	0,18
* Pearson Korelasyon Analizi ** Spearman Korelasyon Analizi						
NOT: Hastalık süresi için her iki gruptan da birer uç değer çıkarılmıştır.						
T ₀ : Tedavi öncesi T ₁ : Tedavi bitimi T ₂ : Tedavi bitiminden 4 hafta sonra						

5. TARTIŞMA

SKY travmatik ya da nontravmatik nedenlere bağılı olarak gelişen, sebep olduğu motor ve duyuşal fonksiyon kayıplarıyla bireylerin fonksiyonel bağımsızlıklarını, hayat kalitesini, sosyal yaşantılarını etkileyen önemli bir problemdir. Her yaş grubunda görülebilmekle birlikte genç yaş grubunda daha sık meydana gelmesiyle iş gücü kaybına yol açmaktadır. Ayrıca bu hastaların tedavileri multidisipliner bir yaklaşım gerektirmekte ve tedavi maliyetlerindeki artış da ekonomik bir yüke yol açmaktadır. Bu nedenle özel olarak uyarlanmış rehabilitasyon programları, hem hastaların topluma yeniden entegrasyonunu sağlamak hem de ekonomik yükü azaltmak için önemlidir [2,13,66].

SKY sonrası hastaların ve hasta yakınlarının oldukça önemşediğı konulardan biri alt ekstremite fonksiyonlarının yeniden kazanılması ve ambulasyonun tekrar sağlanmasıdır. Dolayısıyla alt ekstremite fonksiyonlarının ve ambulasyonun yeniden kazanılması, SKY sonrası rehabilitasyon programlarının temel hedeflerinden biridir. Özellikle inkomplet hastaların ambulasyonu tekrar kazanma potansiyelinin daha yüksek oluşu bu hastalar için rehabilitasyondaki ambulasyon hedefini daha ön plana taşımaktadır [13,66].

Yürüme, periferden gelen geri beslemeler yardımıyla santral uyarıların spinal ve supraspinal seviyelerde devamlı modifiye edildiğı dinamik bir olaydır. Kinematik olarak doğru adım egzersizi uygulamalarının hareketle ilişkili afferent geri beslemeyi geliştirerek spinal ve supraspinal nöral devrelerdeki plastisitenin üst düzeylere çıkmasına katkı sağladığı düşünülmektedir [80]. Rehabilitasyonda yardımcı yürüyüş egzersizlerinin kullanılmasının amacı, duyarlarla alınan bilgilerin supraspinal düzeyde etkileşimi sonucunda ambulasyon düzeyinde gelişim sağlamak ve hareketi iyileştirmektir. Bu sayede ambulasyonun daha kısa sürede sağlanabileceğı düşünülmekte ve mesane rehabilitasyonu gibi diğer rehabilitasyon süreçlerine de daha iyi adapte olunabileceğı ön görülmektedir [80,89,90]. Çalışmamızda SKY'li hastalarda konvansiyonel nörorehabilitasyon çalışmalarına ek olarak uygulanan yardımcı yürüyüş egzersizlerinin hastaların fonksiyonel iyileşmesine katkısını ortaya koymak amaçlanmıştır.

Literatür incelendiğinde SKY’li hastalarda yardımcı yürüyüş egzersizleri olan robot yardımcı yürüyüş egzersizleri ve yerçekimsiz ortamda antigravite cihazıyla yardımcı yürüyüş egzersizleriyle ilgili alt ekstremita kas güçlerinin ve yürüyüş hızlarının ölçüldüğü, fonksiyonel bağımsızlık ölçeklerinin kullanıldığı ayrı ayrı yayınların mevcut olduğu ancak bu iki yardımcı yürüyüş egzersizinin karşılaştırıldığı yayın bulunmadığı görülmektedir. Ayrıca araştırmadaki hasta popülasyonunun yalnızca SKY’li hastalardan oluştuğu antigravite cihazında yürüyüş egzersizleriyle ilgili sadece 2 farklı yayın bulunduğu saptanmıştır. Bizim çalışmamız, SKY’li hastalarda alt ekstremita motor fonksiyon ve fonksiyonel kapasite açısından robot yardımcı yürüyüş egzersizleriyle yerçekimsiz ortamda yardımcı yürüyüş egzersizlerinin etkinliğini karşılaştıran ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır ve yalnızca SKY’li hasta popülasyonunda antigravite yürüyüş egzersizlerinin sonuçlarını içeren az sayıdaki yayın sayısını artırarak literatüre bu alanlarda katkı sunmayı hedeflemektedir.

Hastalar rastgele robot ya da antigravite gruplarına dağıtıldıktan sonra demografik verileri ile başlangıç ölçümleri değerlendirilmiştir. Yapılan analizde, grupların OYBÖ III başlangıç değerleri ve yardımcı cihaz kullanımı haricinde diğer parametreler açısından homojen bir şekilde dağıldığı belirlenmiştir. Bu değerlendirme sonucunda tedavi öncesindeki demografik özelliklerin ve başlangıç ölçümlerinin araştırmanın sonuçlarını belirgin bir şekilde etkilemediğini ortaya koymuştur.

Araştırmamızda alt ekstremita motor fonksiyonları alt ekstremita motor skor (AEMS) ile değerlendirilmiştir. Grupların kendi içindeki değerlendirmede, hem robot hem de antigravite grubunda başlangıç değerine göre hem tedavi bitiminde hem de tedavi bitiminden sonraki 4. haftada AEMS’de istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptanmıştır. Robot grubunda tedavi bitimine göre tedavi bitiminden sonraki 4. haftada istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptanmıştır. Benzer şekilde antigravite grubunda da tedavi bitimi ile tedavi bitiminden sonraki 4.haftada AEMS’ de iyileşme saptanmıştır ancak bu iyileşme istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Gruplar arası değerlendirmede ise robot grubunda AEMS’deki iyileşme daha fazla olmasına rağmen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Literatür

incelendiğinde AEMS'in sonuç parametresi olarak kullanıldığı birçok yayın olduğu görülmekte [5,91,92] ve bizim bulgularımıza paralel olarak yardımcı yürüyüş egzersizi alan gruplarda AEMS'de anlamlı iyileşmeler olduğu vurgulanmaktadır.

Nam ve ark.'nın robot yardımcı yürüyüş egzersizlerinin fonksiyonel etkinliği üzerine yapılmış olan 10 farklı araştırmayı değerlendikleri derlemesinde, tedavi bitiminde AEMS'de yardımcı yürüyüş egzersizleri sonrası belirgin iyileşmeler görüldüğü belirtilmekle birlikte araştırmalarındaki farklı tedavi bitimi sonrası kontrol süreçleri göz önüne alınarak, tedavi bitimi sonrasında en fazla 6 aya kadarki süreçte akut inkomplet SKY'li vakalardaki iyileşmenin kronik vakalara göre daha belirgin olduğu belirtilmiştir [5].

Baunsgaard ve ark. tarafından yapılan bir diğer çalışmada robot yardımcı yürüyüş egzersizleri alan grupta akut SKY'li vakalarda daha anlamlı iyileşmeler sağlanmış olmak üzere hem akut hem de kronik vakalarda AEMS'de iyileşmeler görülürken sadece konvansiyonel nörorehabilitasyon alan kontrol grubunda sadece akut vakalarda iyileşme olup kronik vakalarda AEMS'de hem tedavi bitiminde hem de tedavi bitiminden sonraki kontrollerde anlamlı iyileşme saptanmadığı belirtilmektedir [91].

Antigravite cihazıyla yardımcı yürüyüş egzersizleriyle ilgili yayınlarda AEMS'nin tedavi bitiminde sağladığı iyileşmelere vurgu yapılmış ancak uzun vadeli etkilerine dair bir veri bulunamamıştır.

Bizim çalışmamızda hastaların yaralanma tarihiyle araştırma protokolüne başladıkları güne kadar geçen sürenin ortalamaları robot grubunda 23,00 ay; antigravite grubunda ise 23,58 ay olarak saptanmıştır. Robot grubundaki 120 aylık, antigravite grubundaki 80 aylık uç değerlere sahip iki vakanın çıkarılmasıyla ortalama hastalık sürelerinin robot grubu için 14,18 aya; antigravite grubu için 18,45 aya düştüğü saptanmıştır. Ortalama hastalık süresi verilerine bakıldığında çalışmaya katılan hastaların subakut dönemde olan bir popülasyondan oluştuğu görülmektedir. Literatürdeki bilimsel veriler ve çalışmamızdaki ortalama hastalık süreleri göz önüne alındığında AEMS'de tedavi bitiminden 4 hafta sonra saptanmış olan iyileşmenin,

çalışmaya katılan hastaların hastalık süresinin çok uzun olmamasına bağlı olabileceği değerlendirilmiştir. Ayrıca hastalık süresiyle ters orantılı olan SKY'deki doğal nörolojik iyileşme sürecinin katkısıyla birlikte, hastaların konvansiyonel nörorehabilitasyon çalışmalarında öğrenmiş olduğu egzersiz uygulamalarına tedavi bitiminden sonra yardımcı yürüyüş egzersizi uygulamalarından bağımsız olarak ev egzersizi şeklinde devam etmiş olma ihtimalinin de tedavi bitiminden sonraki iyileşmeye katkı sunmuş olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmamızda hastaların ambulasyon seviyesi WISCI II ile değerlendirilmiştir. Grupların kendi içerisinde yapılan değerlendirmesinde hem robot grubunda hem de antigravite grubunda tedavi öncesi, tedavi bitimi ve tedavi bitiminden sonraki 4. haftada WISCI II düzeylerinde iyileşme saptanmıştır. Ancak tedavi bitimi ile tedavi bitiminden sonraki 4. haftada arasındaki iyileşme her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Gruplar arası incelemede ise robot grubu ile antigravite grubu arasında WISCI II değerlerinde anlamlı fark saptanmamıştır. Literatür incelendiğinde WISCI II'nin sonuç parametresi olarak değerlendirildiği çalışmalarda da [93,94,95,96] çalışmamızdaki bulgularımıza paralel olarak WISCI II'de grup içinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme kaydedildiği belirtilmiştir.

Çalışmamızda hastaların ambulasyon seviyesindeki değişiklikler WISCI II'ye ek olarak 10MYT ve ZKYT testi ile değerlendirilmiştir. Grup içi analizlerde 10MYT'de antigravite grubundaki tedavi bitimi ile tedavi bitiminden 4 hafta sonraki iyileşmenin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Diğer grup içi analizlerde hem robot grubunda hem de antigravite grubunda tedavi öncesi ile tedavi bitimi ölçümleri arasında, tedavi öncesi ile tedavi bitiminden sonra 4. hafta ölçümleri ve tedavi bitimi ile tedavi bitiminden sonra 4. hafta ölçümleri arasında anlamlı iyileşme görülmüştür. Gruplar arası yapılan analizlerde ise robot grubu ile antigravite grubu arasındaki iyileşmelerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Tedavi bitimi ile tedavi bitiminden sonra 4. hafta ölçümlerin ortalamaları arasındaki fark, 10MYT ve ZKYT parametreleri için robot grubunda antigravite grubuna göre daha fazla olmasına rağmen aradaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Literatür incelendiğinde 10MYT ve ZKYT'nin sonuç parametreleri olarak

kullanıldığı benzer çalışmalarda da [5,93,96,97] çalışmamızdaki bulgularımıza paralel olarak 10MYT ve ZKYT değerlerinde grup içinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme kaydedildiği belirtilmiştir.

Çalışmamızda hastaların günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık seviyesi OYBÖ III ile değerlendirilmiştir. Yapılan grup içi karşılaştırmada hem robot hem de antigravite grubunda tedavi öncesi ile tedavi bitimi arasında ve tedavi öncesi ile tedavi bitiminden sonraki 4. hafta arasında anlamlı fark bulunmuştur. Gruplar arası değerlendirmede tedavi öncesiyle tedavi bitimi arasında ve tedavi öncesiyle tedavi bitiminden 4 hafta sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamışken tedavi bitimiyle tedavi bitiminden 4 hafta sonrası arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (robot: $-3,83 \pm 2,98$; antigravite: $-1,50 \pm 1,73$; $p=0,04$).

Çalışmamızda OYBÖ III tedavi öncesi ortalama değerlerinde antigravite grubunun robot grubuna göre ortalama 10 puan daha yüksek ortalamaya sahip olmasından kaynaklı olarak tedavi bitiminden sonraki OYBÖ III parametresindeki iyileşmenin antigravite grubunda daha az olmuş olabileceği değerlendirilmiştir. Kim ve ark. tarafından yerçekimsiz ortamda yardımcı yürüyüş egzersizi çalışmasında [99], ABS'ye göre C ve D düzeyinde inkomplet SKY'li 2 hastaya uygulanan antigravite cihazıyla yürüyüş egzersizleri sonrası OYBÖ III değerlerinde 9 puanlık artış saptandığı ve AEMS'da anlamlı iyileşmeler olduğu gösterilmiş olup bizim çalışmamızda da 12 hastalık antigravite grubunda benzer iyileşme bulguları saptanmıştır. Bu nedenle bizim çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı bulunan bu bulgunun daha büyük örneklem boyutlarına sahip çok merkezli çalışmalarda uzun dönemli ölçümlerle doğrulanması gerekmektedir.

SKY rehabilitasyonu için yapılan çalışmalarda hastalık süresi ile doğal iyileşme süreci arasında ters orantı olduğu ifade edilmektedir [2]. Çalışmamızda hastalık süresinin sonuç parametreleriyle olan ilişkisi için Spearman korelasyon analizi yapıldı. Bu analiz için robot grubundaki 120 aylık ve antigravite grubundaki 80 aylık iki uç değere sahip vaka çıkarıldı. Hastalık süresiyle 10MYT ve ZKYT'nin antigravite grubundaki başlangıç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı. Yapılan istatistikte Spearman korelasyon katsayısı 10MYT

başlangıç değeri için -0,676; ZKYT başlangıç değeri için -0,629 olarak bulunmuş olup istatistiksel yorumlamaya göre bu iki testin başlangıç değerleriyle hastalık süresi arasında güçlü bir ilişki olduğu saptanmıştır. Ancak bu istatistiksel anlamlı farklılığın daha büyük örneklem boyutlarına sahip hastalık süresi ve ambulasyon seviyesi açısından daha homojen gruplarla yapılacak çalışmalar ile doğrulanması gerekmektedir. Bu anlamlı iki değer hariç sonuç parametrelerinin tüm değerlendirme zamanlarındaki değerleri hastalık süresi arasında her iki grupta da istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır.

SKY rehabilitasyonunda BKİ değeri yüksek olan hastalarda SKY'nin sekonder metabolik komplikasyonları için artan eğilim olduğu bilinmektedir [63,81]. Sonuç parametreleriyle BKİ arasındaki ilişki açısından uygulanan korelasyon analizlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Literatür araştırmasında yardımcı yürüme cihazı kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalarda BKİ açısından ilişkilendirilebilecek verilerin olmadığı görülmektedir.

Daha genç hastalarda nörolojik gelişim potansiyelinin yüksek olması neticesinde fonksiyonel gelişimin daha çabuk ve belirgin olacağı öngörülmektedir [2]. Ancak çalışmamızda yaş ile sonuç parametreleri arasındaki ilişki için Pearson korelasyon analizi yapılmış olup tüm sonuç parametreleri ile yaş arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Literatür değerlendirildiğinde SKY'li hastalarda yardımcı yürüyüş egzersizleri için uygulanan protokoller oldukça heterojendir. Farklı seans sayıları ve süreleri neticesinde farklı egzersiz yoğunlukları mevcuttur. Bizim çalışmamıza benzer planlanmış olan Wirz ve ark. tarafından yapılmış 4 hafta toplam 12 seanslık çalışma [95] örneğine karşılık çok daha uzun seans sayısı ile planlanmış çalışmalar da bulunmaktadır. Calabro ve ark. tarafından 4 hafta toplam 24 seanslık bir de 8 hafta toplam 48 seanslık, Yıldırım ve ark. tarafından 8 hafta toplam 16 seanslık, Edwards ve ark. tarafından 12 hafta toplam 36 seanslık, Gil-Agudo ve ark. tarafından 5 hafta toplam 15 seanslık, Baunsgaard ve ark. tarafından ise 8 hafta toplam 24 seanslık [91,93,94,96,97,101,102] farklı egzersiz yoğunluklarında çalışmalar yapılmıştır. Seans uzunlukları da çalışmalarda farklılık göstermekte olup en düşük 20 dakika en

yüksek 60 dakikalık çalışma planları olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamızda hastalar 45 dakikalık seanslarda çalışmalarını tamamlamışlardır. Tüm çalışma sonuçları da incelendiğinde bizim bulgularımıza paralel olarak tedavi başlangıcına göre tüm farklı egzersiz yoğunluklu çalışmalarda yardımcı yürüyüş egzersizlerinin özellikle ZKYT ve AEMS skoru gibi sonuç parametrelerinde iyileşmeler sağladığı görülmektedir. Literatürde protokollerin birbirine üstünlüğünü gösteren bir çalışma bulunmamaktadır. Seans sayısı ve seans süresi konusunda ideal bir tanımlama yapılamamış olsa da göstergeler motor inkomplet hastaların rehabilitasyonunda yardımcı yürüyüş egzersizlerinin kullanımının hastaların alt ekstremit motor fonksiyonuna ve yürüyüş hızına etki ettiğini düşündürmektedir.

Banz ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada yürüyüş egzersizleri esnasında hastalara sağlanan görsel ve işitsel geri beslemelerin hastalara nöroplastisitenin anahtar faktörleri olan motivasyon ve katılımın artması konusunda fayda sağlayacağı belirtilmiştir. Bu geri besleme mekanizmaları modern rehabilitasyon girişimlerinde sıklıkla başvurulan yöntemlerdir. Bu da hastaların egzersize olan katılımlarına ve rehabilitasyon sonuçlarına olumlu etki yapar [101]. Literatürde görsel ve işitsel geri beslemelerin SKY'li hastalar üzerinde etkisine dair yayın bulunamamıştır ancak Patritti ve ark. [102] tarafından yapılan 4 vakalık bir araştırmada serebral palsili hastalarda robotik yürüme egzersizlerinin görsel ve işitsel geri besleme yolu ile kombine edildiğinde 10MYT verilerinde geri besleme desteği sağlanan çocuklarda daha anlamlı gelişmeler saptanmıştır. Bizim araştırmamızda robot ve antigravite cihazlarının sağladığı geribildirimler dışında farklı bir geri besleme uygulanmamış olup bundan sonra yapılacak araştırmalarda SKY'li hastalarda işitsel ve görsel ek geri besleme yöntemlerinin kullanılmasının fonksiyonel iyileşme üzerindeki etkilerinin incelenmesi, yardımcı yürüyüş egzersizi teknolojilerinin gelişimine katkı sunabilir.

Literatür incelendiğinde SKY'li hastalarda yerçekimsiz ortamda yardımcı yürüyüş egzersizleriyle ilgili az sayıdaki yayın mevcut olup genellikle yayınların inme ve serebral palsili hastalarla ya da bu hasta gruplarıyla birlikte karışık bir hasta popülasyonu üzerinden yapıldığı görülmüştür. SKY'li hastalardaki etkilerin tam anlaşılabilmesi için SKY'li hastalarda antigravite cihazında yerçekimsiz ortamda

yardımlı yürüyüş egzersizlerine dair literatürde daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Pitetti ve ark. tarafından SKY'li hastalarda yerçekimsiz ortamda yardımlı yürüyüş egzersizlerinin egzersiz kapasitesine etkileri üzerine yapılan bir çalışmada, antigravite cihazında yardımlı yürüyüş egzersizleri yapan hastalarda ağırlık desteği sağlanması amacıyla alt ekstremiteye sağlanan pozitif basıncın aynı zamanda kan dolaşımının tekrar alt ekstremiteye dönüşünü de önlemesi neticesinde maksimal ve pik oksijen kapasitesini kontrol grubuna göre arttırdığını ve bu sayede de egzersiz kapasitesinin arttığı saptanmıştır [103]. Çalışmamızda egzersiz sırasındaki oksijen kapasitesi ölçümleri yapılmamıştır ancak antigravite grubunda, tüm parametrelerde görülen iyileşmeye katkısının olabileceği değerlendirilmiştir. İleride yapılacak çalışmalarda antigravite cihazının çalışma prensibindeki mekanizmanın sağladığı sekonder faydanın kas gücü ve fonksiyonel kapasitedeki iyileşme üzerine olan etkilerin solunumsal ölçümlerle desteklenerek incelenmesine ihtiyaç vardır.

Charbonneau ve ark. tarafından yapılmış bir gözlemsel çalışmada robot yardımlı yürüyüş egzersizlerinin kas gücü ve yürüyüş hızında artış gibi fonksiyonel parametrelerin yanında spastisitenin ve ağrının azalması üzerine de potansiyel faydaları olduğu ve bu amaçlarla da kullanılabileceği ifade edilmektedir [104].

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulguları bütün olarak değerlendirdiğimizde, inkomplet SKY'li hastalarda alt ekstremit motor fonksiyonları, ambulasyon potansiyeli ve günlük yaşam aktivitesindeki bağımsızlık düzeyleri üzerine olan etkileri açısından robot ve antigravite cihazlarıyla yardımlı yürüyüş egzersizleri uygulamalarının etkileri benzer seviyelerdedir.

Çalışmamızın kısıtlılıkları arasında; konvansiyonel nörorehabilitasyona ek olarak yardımlı yürüyüş egzersizi almayan bir kontrol grubunun olmayışı, randomizasyon açısından daha homojen bir grupta çalışma ihtiyacının olması ve hastalara 4. haftadan sonra takip yapılmamış olması sayılabilir.

Şimdiye kadarki literatür incelendiğinde SKY rehabilitasyonunda kullanılan iki farklı yardımcı yürüyüş egzersizinin (robot ve antigravite cihazı yardımcı) karşılaştırılarak etkilerinin ortaya konduğu ilk çalışma olması çalışmanın güçlü yanlarındanandır.



6. SONUÇ

- Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular inkomplet SKY’li hastalarda konvansiyonel nörorehabilitasyona ek olarak uygulanan robot yardımcı yürüyüş egzersizleri ile antigravite cihazında yerçekimsiz ortamda yardımcı yürüyüş egzersizlerinin alt ekstremit motor fonksiyon, günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık ve ambulasyon üzerine olumlu etkileri olduğunu ayrıca bu etkinin en az 4 hafta boyunca devam ettiğini göstermektedir.

- Robot yardımcı yürüyüş egzersizleri ile antigravite cihazında yerçekimsiz ortamda yardımcı yürüyüş egzersizleri motor fonksiyonel iyileşme, günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık ve ambulasyon seviyesine etki açılarından kıyaslandığında; robot yardımcı yürüyüş egzersizi uygulaması sonrası elden edilen sonuçlar daha iyi olmasına rağmen uygulamaların birbirlerine istatistiksel üstünlüğü saptanmamıştır.

- Yalnızca konvansiyonel nörorehabilitasyonun uygulandığı bir grup olmaması nedeniyle ek olarak verilen yardımcı yürüyüş egzersizi uygulamalarının tek başına uygulanan konvansiyonel nörorehabilitasyona üstünlüğü olup olmadığı bilinmemektedir. Bu sorunun cevabı için sadece konvansiyonel nörorehabilitasyonun eklendiği çalışmalara ihtiyaç vardır.

- Çalışmamıza dahil olma kriterlerini karşılayan 18-65 yaş aralığındaki inkomplet SKY’li hastaların rehabilitasyon sürecinde her iki yardımcı yürüyüş egzersizi uygulamasının da sağladığı iyileşmeler rehabilitasyon süresinin kısalmasını sağlayabilir. Bu sayede hem bu hasta grubunun topluma yeniden entegrasyonu daha çabuk gerçekleşebilir hem de bu hasta grubundaki uzun süreçli rehabilitasyon uygulamalarının yarattığı ekonomik yük hafifletilebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Bennett J, M Das J, Emmady PD. Spinal Cord Injuries. 2021 Aug 26. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan.
2. Alaca, R., Rehabilitation in Spinal Cord Injury. Physical Medicine and Rehabilitation, ed. M. Beyazova and Y. Kutsal. 2016, Ankara: Güneş Medical Bookstores. 2393-2412.
3. Kurz MJ, Corr B, Stuber W, Volkman KG, Smith N. Evaluation of lower body positive pressure supported treadmill training for children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.* 2011;23:232-9.
4. Kawae T, Mikami Y, Fukuhara K, Kimura H, Adachi N. Anti-gravity treadmill can promote aerobic exercise for lower limb osteoarthritis patients. *J Phys Ther Sci.* 2017 Aug;29(8):1444-1448.
5. Nam KY, Kim HJ, Kwon BS, Park JW, Lee HJ, Yoo A. Robot-assisted gait training (Lokomat) improves walking function and activity in people with spinal cord injury: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil.* 2017 Mar 23;14(1):24.
6. Winchester P, McColl R, Querry R, Foreman N, Mosby J, Tansey K, Williamson J. Changes in supraspinal activation patterns following robotic locomotor therapy in motor-incomplete spinal cord injury. *Neurorehab Neural Repair.* 2005 Dec;19(4):313-24.
7. Singh A, Tetreault L, Kalsi-Ryan S, Nouri A, Fehlings MG. Global Prevalence and incidence of traumatic spinal cord injury. Vol. 6, *Clinical Epidemiology* Dove Medical Press Ltd; 2014. p. 309-31.
8. Adigun OO, Reddy V, Varacallo M. Anatomy, Back, Spinal Cord. [Updated 2021 Aug 4]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan.
9. Berg EJ, Ashurst JV. Anatomy, Back, Cauda Equina. [Updated 2021 Jul 31]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan.
10. Taner, D., A.D. Atasever, Functional Neuroanatomy METU Press, 2019, 23rd Edition
11. Williams, P.L., Gray's anatomy. Nervous system, 1995; p: 1240-1243.
12. Hagen EM, Rekand T, Gilhus NE, Grønning M. Traumatic spinal cord injuries--incidence, mechanisms and course. *Tidsskr Nor Laegeforen.* 2012 Apr;132(7):831-7.
13. Ekici I, Temiz C. Epidemiology, Evaluation and Management of Traumatic Spinal Cord Injuries. *Turkish Journal of Neurosurgery* 30(3):458-465, 2020.
14. Ding W, Hu S, Wang P, Kang H, Peng R, Dong Y, et al. Spinal Cord Injury: The Global Incidence, Prevalence, and Disability From the Global Burden of Disease Study 2019. *Spine (Phila Pa 1976).* 2022 Nov 1;47(21):1532-40.
15. Kumar R, Lim J, Mekary RA, Rattani A, Dewan MC, Sharif SY, et al. Traumatic Spinal Injury: Global Epidemiology and Worldwide Volume. *World neurosurgery.* 2018;113:e345-e63.
16. Karacan I, Koyuncu H, Pekel O, Sumbuloglu G, Kirnap M, Dursun H, et al. Traumatic spinal cord injuries in Turkey: a nation-wide epidemiological study. *Spinal cord.* 2000;38(11):697-701.

17. Gur A, Kemaloglu MS, Cevik R, Sarac AJ, Nas K, Kapukaya A, et al. Characteristics of traumatic spinal cord injuries in south-eastern Anatolia, Turkey: a comparative approach to 10 years' experience. *International journal of rehabilitation research Internationale Zeitschrift für Rehabilitationsforschung Revue internationale de recherches de readaptation*. 2005;28(1):57-62.
18. <https://msktc.org/sites/default/files/SCI-Facts-Figs-2022-Eng-508.pdf>.
19. Lakhey S, Jha N, Shrestha BP, Niraula S. Aetioepidemiological profile of spinal injury patients in Eastern Nepal. *Tropical doctor*. 2005;35(4):231-3.
20. Özdemir O, Altuntaş O. Comparison of Functional Outcomes Between the Patients Traumatic and Non-Traumatic Spinal Cord Injury After Inpatient Rehabilitation. *Physical Medicine & Rehabilitation Studies*. 2012;15:45-9.
21. Kaptanoğlu E. Spinal Cord Injury Pathophysiology. Korfalı E, editor. *Basic Neurosurgery: Turkish Neurosurgery Association*; 2010: p. 1623-32.
22. Dumont RJ, Okonkwo DO, Verma S, John Hurlbert R, Boulos PT, Ellegala DB, et al. *Acute Spinal Cord Injury, Part I: Pathophysiologic Mechanisms*. 2001.
23. Akman N, K. Ş. *Physiopathology of Spinal Cord Injury*. Türkiye Clinics PMR 2001: p. 49-52
24. Hachem LD, Ahuja CS, Fehlings MG. Assessment and management of acute spinal cord injury: From point of injury to rehabilitation. *J Spinal Cord Med*. 2017 Nov;40(6):665-675.
25. Anjum A, Yazid MD, Fauzi Daud M, Idris J, Ng AMH, Selvi Naicker A, et al. Spinal Cord Injury: Pathophysiology, Multimolecular Interactions, and Underlying Recovery Mechanisms *Int J Mol Sci*. 2020 Oct 13;21(20):7533. 25.
26. Roberts TT, Leonard GR, Cepela DJ. Classifications In Brief: American Spinal Injury Association (ASIA) Impairment Scale. *Clin Orthop Relat Res*. 2017 May;475(5):1499-1504.
27. Kirshblum S, Snider B, Rupp R, Read MS. Updates of the International Standards for Neurologic Classification of Spinal Cord Injury: 2015 and 2019. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2020 Aug 1;31(3):319–30.
28. Gunduz Berrin EB. International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury Revised 2011: Turkish Translation of Worksheet. *Turk J Phys Med Rehabil*.
29. ISNCSCI 2019 Revision Released - American Spinal Injury Association [Internet]. [cited 2023 Apr 11]. Available from: <https://asiaspinalinjury.org/isncsci-2019-revision-released>
30. Ameer MA, Tessler J, Munakomi S, Gillis CC. Central Cord Syndrome. 2023 Aug 13. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan
31. Abdulqader MN, Ismail M, Al-Khafaji AO, Al-Ageely TA, Kareem ZM, Al-Baidar RA, Albairmani SS, Ayad F, Hoz SS. Brown-Sequard syndrome associated with a spinal cord injury caused by a retained screwdriver: A case report and literature review. *Surg Neurol Int*. 2022 Nov 11;13:520. doi: 10.25259/SNI_957_2022.
32. Roth EJ, Park T, Pang T, Yarkony GM, Lee MY. Traumatic cervical Brown-Sequard and BrownSequard-plus syndromes: the spectrum of presentations and outcomes. *Paraplegia*. 1991;29(9):582-9.

33. Kuris EO, McDonald CL, Palumbo MA, Daniels AH. Evaluation and Management of Cauda Equina Syndrome. *Am J Med.* 2021 Dec;134(12):1483-1489.
34. Rider LS, Marra EM. Cauda Equina and Conus Medullaris Syndromes. 2023 Aug 7. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan.
35. Kameyama T, Ando T. [Epiconus Syndrome and Conus Syndrome]. *Brain Nerve.* 2021 Jun;73(6):659-670.
36. Pearl NA, Dubensky L. Anterior Cord Syndrome. 2024 Jan 30. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan.
37. McKinley W, Hills A, Sima A. Posterior cord syndrome: Demographics and rehabilitation outcomes. *J Spinal Cord Med.* 2021 Mar;44(2):241-246. Epub 2019 Apr 2.
38. Tollefsen E, Fondenes O. Respiratory complications associated with spinal cord injury. *Tidsskr Nor Laegeforen.* 2012 May 15;132(9):1111-4
39. Galeiras Vázquez R, Rascado Sedes P, Mourelo Fariña M, Montoto Marqués A, Ferreiro Velasco ME. Respiratory management in the patient with spinal cord injury. *Biomed Res Int.* 2013;2013:168757.
40. Kurtaiş Y. Innovations in Cardiopulmonary Rehabilitation for Medulla Spinalis Injury. *Journal of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2010;50(2):67-72.
41. Mirkowski M, McIntyre A, Hsieh JTC, Loh E, Teasell R, Eng JJ. Venous thromboembolism following spinal cord injury. *Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence.* 2020;7.0:1–56.
42. Weidner N, Müller OJ, Hach-Wunderle V, Schwerdtfeger K, Krauspe R, Pauschert R, Waydhas C, Baumberger M, Göggelmann C, Wittgruber G, Wildburger R, Marcus O. Prevention of thromboembolism in spinal cord injury -S1 guideline. *Neurol Res Pract.* 2020 Dec 10;2:43.
43. Lagu T, Schroth SL, Haywood C, Heinemann A, Kessler A, Morse L, Khan SS, Kershaw KN, Nash MS. Diagnosis and Management of Cardiovascular Risk in Individuals With Spinal Cord Injury: A Narrative Review. *Circulation.* 2023 Jul 18;148(3):268-277.
44. Claydon VE, Steeves JD, Krassioukov A. Orthostatic hypotension following spinal cord injury: understanding clinical pathophysiology. *Spinal cord.* 2006;44(6):341-51.
45. Eldahan KC, Rabchevsky AG. Autonomic dysreflexia after spinal cord injury: Systemic pathophysiology and methods of management. *Auton Neurosci.* 2018 Jan;209:59-70.
46. Sunn G. Spinal cord injury pressure ulcer treatment: an experience-based approach. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2014 Aug;25(3):671-80.
47. Rekand T, Hagen EM, Grønning M. Spasticity following spinal cord injury. *Tidsskr Nor Laegeforen.* 2012 Apr 30;132(8):970-3. English, Norwegian.
48. Harb A, Kishner S. Modified Ashworth Scale. 2023 May 1. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan.
49. Sivaramakrishnan A, Solomon JM, Manikandan N. Comparison of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and functional electrical stimulation (FES) for spasticity in spinal cord injury - A pilot randomized cross-over trial. *J Spinal Cord Med.* 2018 Jul;41(4):397- 406.

50. Sakellariou VI, Grigoriou E, Mavrogenis AF, Soucacos PN, Papagelopoulos PJ. Heterotopic ossification following traumatic brain injury and spinal cord injury: insight into the etiology and pathophysiology. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2012 Dec;12(4):230-40.
51. Schincariol CYN, Echauri EMI, Silvestre OF, Cliquet A. Heterotopic ossification after spinal cord injury: prevention and treatment - a sistematii review. *Acta Ortop Bras*. 2023 Jul 17;31(3):e267451.
52. Shams R, Drasites KP, Zaman V, Matzelle D, Shields DC, Garner DP, et al. The Pathophysiology of Osteoporosis after Spinal Cord Injury. *Int J Mol Sci*. 2021 Mar 17;22(6):3057.
53. Abdelrahman S, Ireland A, Winter EM, Purcell M, Coupaud S. Osteoporosis after spinal cord injury: aetiology, effects and therapeutic approaches. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2021 Mar 1;21(1):26-50.
54. Ginsberg D. The epidemiology and pathophysiology of neurogenic bladder. *Am J Manag Care*. 2013;19(10 Suppl):s191-6.
55. Holmes GM, Hubscher CH, Krassioukov A, Jakeman LB, Kleitman N. Recommendations for evaluation of bladder and bowel function in pre-clinical spinal cord injury research. *J Spinal Cord Med*. 2020 Mar;43(2):165-176.
56. Johns JS, Krogh K, Ethans K, Chi J, Quéré M, Eng JJ, Spinal Cord Injury Research Evidence Team. Pharmacological Management of Neurogenic Bowel Dysfunction after Spinal Cord Injury and Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Clinical Implications. *J Clin Med*. 2021 Feb 22;10(4):882.
57. Shiao R, Lee-Kubli CA. Neuropathic Pain After Spinal Cord Injury: Challenges and Research Perspectives. *Neurotherapeutics*. 2018 Jul;15(3):635-653.
58. Albright TH, Grabel Z, DePasse JM, Palumbo MA, Daniels AH. Sexual and Reproductive Function in Spinal Cord Injury and Spinal Surgery Patients. *Orthop Rev (Pavia)*. 2015 Sep 28;7(3):5842.
59. Gibbs JC, Patsakos EM, Maltais DB, Wolfe DL, Gagnon DH, Craven BC. Rehabilitation interventions to modify endocrine-metabolic disease risk in individuals with chronic spinal cord injury living in the community (RIISC): A systematic search and review of prospective cohort and case-control studies. *J Spinal Cord Med*. 2023 Jan;46(1):6-25.
60. Gordon PS, Farkas GJ, Gater DR Jr. Neurogenic Obesity-Induced Insulin Resistance and Type 2 Diabetes Mellitus in Chronic Spinal Cord Injury. *Top Spinal Cord Inj Rehabil*. 2021;27(1):36-56.
61. Goetz LL, De Jesus O, McAvoy SM. Posttraumatic Syringomyelia. [Updated 2021 Aug 30]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan.
62. Chay W, Kirshblum S. Predicting Outcomes After Spinal Cord Injury. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2020 Aug; 31(3): 331– 43.
63. American Spinal Injury Association: International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury. revised 2016. Atlanta, gA. <https://asia-spinalinjury.org/>
64. Jackson AB, Canel CT, Ditunno JF, Read MS, Boninger ML, Schmeler MR, et al. Outcome Measures for Gait and Ambulation in the Spinal Cord Injury Population. *J Spinal Cord Med*. 2008; 31(5):487.

65. Ditunno JF, Ditunno PL, Scivoletto G, Patrick M, Dijkers M, Barbeau H, et al. The Walking Index for Spinal Cord Injury (WISCI I / WISCI II): nature, metric properties, use and misuse. *Spinal Cord*. 2013; 51: 346–55.
66. Önder B. Rehabilitation in Spinal Cord Injury. Koyuncu E, Özgirgin N, editors. 1st Edition. Ankara: Türkiye Clinics; 2020. p.31-5.
67. Wirth B, van Hedel HJA, Kometer B, Dietz V, Curt A. Changes in activity after a complete spinal cord injury as measured by the Spinal Cord Independence Measure Neurorehabil Neural Repair. 2008; 22(3): 279–87.
68. Anderson K, Aito S, Atkins M, Biering-Sørensen F, Charlifue S, Curt A, et al. Functional Recovery Measures for Spinal Cord Injury: An Evidence-Based Review for Clinical Practice and Research. *J Spinal Cord Med*. 2008; 31(2): 133-44.
69. van Wyk K, Backwell A, Townson A. A narrative literature review to direct spinal cord injury patient education programming. *Top Spinal Cord Inj Rehabil*. 2015 Winter;21(1):49- 60.
70. Cao, J., et al., Control strategies for effective robot assisted gait rehabilitation: the state of art and future prospects. *Med Eng Phys*, 2014. 36(12): p. 1555-66.
71. Demir S, Robot-Assisted Gait Training for Patients with Spinal Cord Injury. *Turk J Phys Med Rehab* 2015;61 (Supp. 1):S37-S44
72. Laut J, Porfiri M, Raghavan P. The Present and Future of Robotic Technology in Rehabilitation. *Curr Phys Med Rehabil Rep*. 2016 Dec 19; 4(4): 312–9.
73. Ditunno PL, Patrick M, Stineman M, Ditunno JF. Who wants to walk? Preferences for recovery after SCI: a longitudinal and cross-sectional study. *Spinal Cord*. 2008 Jul;46(7):500-6.
74. Holanda LJ, Silva PMM, Amorim TC, Lacerda MO, Simão CR, Morya E. Robotic assisted gait as a tool for rehabilitation of individuals with spinal cord injury: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil*. 2017 Dec 4;14(1):126. doi: 10.1186/s12984-017-0338-7.
75. Mirbagheri MM, Niu X, Kindig M, Varoqui D. The effects of locomotor training with a robotic-gait orthosis (Lokomat) on neuromuscular properties in persons with chronic SCI. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*. 2012;2012:3854-7.
76. Özbudak Demir S. Spinal cord injury: Robotic rehabilitation. Koyuncu E, Özgirgin N, editors. *Spinal Cord Injury and Rehabilitation*. 1st Edition. Ankara: Türkiye Clinics; 2020. p.44-56.
77. Mekki M, Delgado AD, Fry A, Putrino D, Huang V. Robotic Rehabilitation and Spinal Cord Injury: a Narrative Review. *Neurotherapeutics*. 2018; 15: 604–617.
78. Molteni F, Gasperini G, Cannaviello G, Guanziroli E. Exoskeleton and EndEffector Robots for Upper and Lower Limbs Rehabilitation: Narrative Review. *PM and R*. 2018 Sep 1;10(9): S174–88.
79. Grabowski AM. Metabolic and biomechanical effects of velocity and weight support using a lower-body positive pressure device during walking. *Arch Phys Med Rehab*. 2010;91:951-957.
80. Hajela N, Mummidisetty CK, Smith AC, Knikou M. Corticospinal Reorganization after Locomotor Training in a Person with Motor Incomplete Paraplegia. *Biomed Res Int*. 2013; 2013:1–8.

81. Shin JC, Jeon HR, Kim D, Cho SI, Min WK, Lee JS, Oh DS, Yoo J. Effects on the Motor Function, Proprioception, Balance, and Gait Ability of the End-Effector Robot-Assisted Gait Training for Spinal Cord Injury Patients. *Brain Sci.* 2021 Sep 28;11(10):1281
82. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Epidemiology.* 2007 Nov; 18(6): 800–4.
83. Dittuno P, Dittuno Jr J. Walking index for spinal cord injury (WISCI II): scale revision. *Spinal Cord.* 2001 Dec 6; 39(12): 654–6.
84. Sinovas-Alonso I, Gil-Agudo Á, Cano-de-la-Cuerda R, del-Ama AJ. Walking Ability Outcome Measures in Individuals with Spinal Cord Injury: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Sep 9; 18(18): 9517.
85. Catz A, Itzkovich M, Tesio L, Biering-Sorensen F, Weeks C, Laramée MT, et al. A multicenter international study on the Spinal Cord Independence Measure, version III: Rasch psychometric validation. *Spinal Cord.* 2007 Apr 15; 45(4): 275–91.
86. Kesiktaş N, Paker N, Bugdayci D, Sencan S, Karan A, Muslumanoglu L. Turkish adaptation of Spinal Cord Independence Measure - version III. *International Journal of Rehabilitation Research.* 2012 Mar; 35(1): 88–91.
87. van Hedel HJA, Wirz M, Dietz V. Standardized assessment of walking capacity after spinal cord injury: European network approach. *Neurol Res.* 2008 Feb 19;30(1): 61–73.
88. Perez-Sanpablo AI, Quinzaños-Fresnedo J, Loera-Cruz R, Quiñones-Uriostegui I, Reyes GR, Perez-Zavala R. Validation of the instrumented evaluation of spatio-temporal gait parameters in patients with motor incomplete spinal cord injury. *Spinal Cord* 2017
89. Hornby TG, Zemon DH, Campbell D. Robotic-assisted, body- weight-supported treadmill training in individuals following motor incomplete spinal cord injury. *Phys Ther* 2005;85(1):52–66.
90. Morawietz C, Moffat F. Effects of locomotor training after incomplete spinal cord injury: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil* 2013;94(11):2297–308.
91. Bach Baunsgaard C, Vig Nissen U, Katrin Brust A, Frotzler A, Ribeill C, Kalke YB, León N, Gómez B, Samuelsson K, Antepohl W, Holmström U, Marklund N, Glott T, Opheim A, Benito J, Murillo N, Nachtegaal J, Faber W, Biering-Sørensen F. Gait training after spinal cord injury: safety, feasibility and gait function following 8 weeks of training with the exoskeletons from Ekso Bionics. *Spinal Cord.* 2018 Feb;56(2):106-116.
92. Aach M, Cruciger O, Sczesny-Kaiser M, Höffken O, Meindl RCh, Tegenthoff M, Schwenkreis P, Sankai Y, Schildhauer TA. Voluntary driven exoskeleton as a new tool for rehabilitation in chronic spinal cord injury: a pilot study. *Spine J.* 2014 Dec 1;14(12):2847-53.
93. Edwards DJ, Forrest G, Cortes M, Weightman MM, Sadowsky C, Chang SH, Furman K, Bialek A, Prokup S, Carlow J, VanHiel L, Kemp L, Musick D, Campo M, Jayaraman A. Walking improvement in chronic incomplete spinal cord injury with exoskeleton robotic training (WISE): a randomized controlled trial. *Spinal Cord.* 2022 Jun;60(6):522-532.

94. Yıldırım MA, Öneş K, Gökşenoğlu G. Early term effects of robotic assisted gait training on ambulation and functional capacity in patients with spinal cord injury. *Turk J Med Sci*. 2019 Jun 18;49(3):838-843.
95. Wirz M, Mach O, Maier D, Benito-Penalva J, Taylor J, Esclarin A, Dietz V. Effectiveness of Automated Locomotor Training in Patients with Acute Incomplete Spinal Cord Injury: A Randomized, Controlled, Multicenter Trial. *J Neurotrauma*. 2017 May;34(10):1891-1896.
96. Gil-Agudo Á, Megía-García Á, Pons JL, Sinovas-Alonso I, Comino-Suárez N, Lozano-Berrio V, Del-Ama AJ. Correction: Exoskeleton-based training improves walking independence in incomplete spinal cord injury patients: results from a randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil*. 2023 Nov 18;20(1):160.
97. Calabrò RS, Billeri L, Ciappina F, Balletta T, Porcari B, Cannavò A, Pignolo L, Manuli A, Naro A. Toward improving functional recovery in spinal cord injury using robotics: a pilot study focusing on ankle rehabilitation. *Expert Rev Med Devices*. 2022 Jan;19(1):83-95.
98. Kim WB, Lee SY, Kim BR, Kim YJ. Rehabilitation of neuromyelitis optica: Two CAREcompliant case reports. *Medicine (Baltimore)*. 2019 Oct;98(41)
99. Calabrò RS, Filoni S, Billeri L, Balletta T, Cannavò A, Militi A, Milardi D, Pignolo L, Naro A. Robotic Rehabilitation in Spinal Cord Injury: A Pilot Study on End-Effectors and Neurophysiological Outcomes. *Ann Biomed Eng*. 2021 Feb;49(2):732-745.
100. Stampacchia G, Olivieri M, Rustici A, D'Avino C, Gerini A, Mazzoleni S. Gait rehabilitation in persons with spinal cord injury using innovative technologies: an observational study. *Spinal Cord*. 2020 Sep;58(9):988-997.
101. Banz R, Bolliger M, Colombo G, Dietz V, Lünenburger L Computerized Visual Feedback: An Adjunct to Robotic-Assisted Gait Training. *Phys Ther* 2008;88:1135-45.
102. Patrìtti B, Sicari M, Deming L, Romaguera F, Pelliccio M, Benedetti MG, Nimec D, Bonato P. Enhancing robotic gait training via augmented feedback. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2010;2010:2271-4.
103. Pitetti KH, Barrett PJ, Campbell KD, Malzahn DE. The effect of lower body positive pressure on the exercise capacity of individuals with spinal cord injury. *Med Sci Sports Exer*. 1994 Apr;26(4):463-8.
104. Charbonneau R, Loyola-Sanchez A, McIntosh K, MacKean G, Ho C. Exoskeleton use in acute rehabilitation post spinal cord injury: A qualitative study exploring patients' experiences. *J Spinal Cord Med*. 2022 Nov;45(6):848-856.

8. ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı-Soyadı : Mert KOÇ
Doğum yeri ve tarihi :
Uyruğu : T.C.
Medeni durumu : Evli
İletişim :
Yabancı dili : İngilizce

II- Eğitimi

- Tıpta Uzmanlık Eğitimi: SBÜ Ankara Gaziler Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon Eğitim Ve Araştırma Hastanesi 2020 - Halen
- Lisans: Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi 2011-2017 (Yapılan protokolle tüm eğitim Hacettepe Üni. Tıp Fakültesinde yapılmıştır.)
- Lise: Ankara Yıldırım Beyazıt Anadolu Lisesi 2005-2009
- İlkokul: Yalçın Eskiyan İlköğretim Okulu 1997-2005

III- Ünvanı: Asistan Hekim

IV- Mesleki Deneyimi:

- Çerkeş Devlet Hastanesi (Pratisyen Hekim), 2017-2019
- Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri, Üroloji Anabilim Dalı, 2019
- Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 2020- Halen

V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

- Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Derneği
- Omurilik Hastalıkları Derneği
- International Pain and Spine Intervention Society

VI- Yayınları

Uluslararası makale: Korkmaz N, Yardımcı G, Koç M, Yılmaz B. Demographic and clinical characteristics of patients with transverse myelitis and traumatic spinal cord injury: A comparative retrospective study. J Spinal Cord Med. 2022 Sep;45(5):748-754.

Poster: Koç M, Bildik YE, Tekin E, Uyar Köylü S, Kesikburun S, Gürçay E (2023). Santral Pontin Demiyelinizasyon Nedenli Yaygın Beyin Hasarı Olan Hastanın Nörorehabilitasyonu; Vaka Sunumu 4. FTR Kurs Günleri Kongresi (Özet Bildiri/Poster)

VII- Bilimsel Etkinlikleri

- Tıbbi Rehabilitasyon Kongresi, e-kongre, 2020
- Tıbbi Rehabilitasyon Kongresi, 2022
- 28. Uluslararası Katılımlı Ulusal Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kongresi, e-kongre, 2021
- 4. FTR Kurs Günleri Kongresi
- Elektronöromiyografi (ENMG) Kursu, Mart 2022
- Sık Rastlanan Ağrılı Kas-İskelet Sorunlarında Kinezyolojik Bantlama Kursu, Şubat 2023

9. EKLER

EK 1. TEZ KONUSU ONAY FORMU

TEZ KONUSU ONAY FORMU

Uzmanlık Öğrencisinin Adı Soyadı: Telefon: E-Posta:	Mert KOÇ
Uzmanlık Dalı:	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Eğitim Kurumu:	Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Tıp Fakültesi / Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim Araştırma Hastanesi
Uzmanlık Eğitimine Başlama Tarihi:	27/04/2020
Uzmanlık Eğitimini Bitirme Tarihi:	27/04/2024
Program Yöneticisinin Adı Soyadı:	Prof. Dr. Arif Kenan TAN
*Tez Danışmanının Adı Soyadı:	Özlem KÖROĞLU
Ünvanı:	Doçent Doktor
Uzmanlık Dalı:	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Telefon:	
E-Posta:	

*Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün 05.02.2020 tarihli ve 1544 sayılı yazısına istinaden aynı disiplinden ikinci bir tez danışmanı teklif edilmemelidir.

*Araştırma/Tez Konusu (Study Title): İnkomplet Spinal Kord Yaralanması Olan Hastalarda Robot Yardımlı Yürüme Egzersizleri ile Yerçekimsiz Yardımlı Yürüme Egzersizlerinin Fonksiyonel Etkinliğinin Karşılaştırılması
1-Araştırma Sorusu (Research Problem): İnkomplet spinal kord yaralanması (SKY) olan hastalarda klasik nörorehabilitasyon programına ek olarak robot yardımlı yürüme ve yerçekimsiz yardımlı yürüme egzersizlerinin hastaların motor fonksiyonu, yürüyüş mesafesi, yürüyüş kalitesi ve fonksiyonel durumu üzerine kısa ve orta vadede olumlu etkileri var mı?
2-Arka Plan ve Gerekçe (Background/Rationale): Spinal kord yaralanması (SKY), spinal korddaki sinir hücrelerinde gelişen hasara bağlı olarak bireylerde duysal, motor ve otonomik fonksiyonlarda kayıp ortaya çıkmasıdır. İnen ve çıkan yollardaki hasar ayakta durmayı ve istemli hareketleri etkileyen postural sistem bozukluğuna neden olur. SKY'li bireylerin %50'den fazlasında tam olmayan motor kayıp görülür ve bu bireylerin %75'inden fazlası yeniden ambulator fonksiyon kazanır. SKY'li bireyler yeniden ambulator fonksiyon kazandığında yürüyüş hızında yavaşlama, adım uzunluğunda anormallik, yürüyüşü etkileyen asimetri görülebilmektedir. Son yıllarda spinal kord yaralanması olan kişiler için yürüme rehabilitasyon programlarında yardımlı rehabilitasyon yöntemleri geliştirilmiştir. Tüm bu yöntemlerin ortak amacı duyularla alınan bilgilerin supraspinal düzeyde (kortikal ve subkortikal) etkileşimi sonucunda ambülasyon düzeyinde gelişim sağlamak ve hareketi iyileştirmektir. Robot yardımlı yürüme egzersizlerindeki mekanizma bir bilgisayar tarafından kontrol edilir ve hastanın bacaklarına sabitlenerek

motor hareketlerini algılayan bir yürüme ortezinden oluşur. Hastanın çalışılması istenen egzersizi bilgisayar yardımıyla şekilde yerine getirmesi ve sonucunda robotun egzersize başlamadan önce belirtilen düzeyde hareketlere desteği üzerine işleyen bir mekanizmaya sahiptir. Yerçekimsiz yürüme egzersizlerinde ise hasta kullanılan sisteme özel olarak dizayn edilmiş bir şortu alt ekstremitesine giyer ve bu şekilde yürüyüş platformuna yerleşir. Bu platformda hastanın kendi ağırlığını normalde hissettiği düzeyden daha hafif düzeye indirgeyen bir mekanizma yer almaktadır. Bu mekanizmanın ağırlığı azaltması neticesinde hastanın yürüyüşüne bir destek sağlanmış olur. Sistemlerin hareketlere destek düzeyi hastalara göre ayarlanabilir. Kinematik olarak doğru adım egzersizi uygulamalarının normal hareketle ilişkili afferent geri beslemeyi geliştirdiği düşünülmektedir. Bu sayede spinal ve supraspinal nöral devrelerdeki plastisiteyi en üst düzeye çıkardığı düşünülmektedir. Her iki yardımcı yürüyüş egzersizleri kullanılarak bu konuda daha önceki klinik çalışmalardan elde edilen en son kanıtlar bir araya getirilip bu çalışmadaki ek etkinlik göstergelerinin de dahil edilmesiyle spinal kord yaralanması olan hastalarda klasik nörorehabilitasyon çalışmalarına ek olarak uygulanan yardımcı yürüyüş egzersizlerinin rehabilitasyon sürecinin hızlanmasına ve hastaların fonksiyonel iyileşmesine katkısı ortaya konabilir. Literatürde motor inkomplet spinal kord yaralanmalı hastalarda bu iki yardımcı yürüyüş egzersizlerinin karşılaştırılmasına dair çalışma olmadığı görülmüştür. Literatürde bu alandaki eksiklikleri gidermek ve yeni çalışmalara öncülük etmek amacıyla bu çalışma planlanmıştır.

3-Araştırma Amacı (Objectives): Bu çalışmanın amacı motor inkomplet SKY olan hastalarda robotik ve yerçekimsiz yardımcı yürüyüş egzersizlerinin, hastaların ambulasyonuna ve fonksiyonel gelişimlerine katkılarını incelemek ve karşılaştırmaktır. Böylece literatürdeki bu iki yürüyüş egzersizinin karşılaştırılmasına yönelik eksikliğin giderilmesi amaçlanmaktadır.

4-Hipotez (Hypothesis): H0: Motor inkomplet SKY bulunan hastalarda robotik ve yerçekimsiz yardımcı yürüyüş egzersizlerinin hastaların fonksiyonel durumu ve ambulasyonu üzerine kısa ve orta vadede olumlu etkileri vardır.

H1: Motor inkomplet SKY bulunan hastalarda robotik ve yerçekimsiz yardımcı yürüyüş egzersizlerinin hastaların fonksiyonel durumu ve ambulasyonu üzerine kısa ve orta vadede olumlu etkileri yoktur.

5-Araştırma Türü/Tasarım (Study Design): Prospektif gözlemsel tek merkezli klinik çalışma

6- Araştırma Yeri (Study Setting/ Location): Araştırmanın Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim Araştırma Hastanesi'nde hastane tabanlı, tek merkezli olarak yürütülmesi planlanmaktadır.

7- Araştırmaya Katılanlar/Denekler (Study Population): Çalışmada araştırılacak hasta grubu; Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi omurilik hasarı rehabilitasyon kliniğinde yatarak tedavi gören veya ayaktan tedavi için başvuran hastaların anamnez, fizik muayene ve radyolojik incelemeleri değerlendirilerek motor inkomplet spinal kord yaralanmalı hastalar arasından seçilecektir.

Dahil Olma Kriteri:

- 18 – 65 yaş arasında olması
- Yaralanmanın üzerinden 3 aydan fazla süre geçmiş olması
- Travmatik ya da non-travmatik spinal kord yaralanması öyküsünün olması
- Amerikan Omurilik Hasarı Derneği'nin (ASIA) omurilik hasarı sınıflandırmasına göre (ASIA Impairment Scale, AIS) C veya D düzeyinde motor inkomplet spinal kord yaralanmasının olması
- Bağımsız olarak yada baston/kanedyen gibi yardımcı yürüme cihazları ile en az 10 metre yürüyebiliyor olmak
- Yürüyüş egzersizleri yapabilmesi açısından herhangi bir tıbbi engelin bulunmaması
- Çalışmaya dahil olma rızasını gösteren imzalı bilgilendirilmiş onam formunun bulunması

Dışlama Kriterleri:

- Çalışmaya dahil olma rızasının olmaması
- Alt ekstremit eklemlerinde hareketi engelleyecek düzeyde eklem kontraktürü olanlar
- Şiddetli osteoporoz ile fraktür riski yüksek olanlar

- Sakral veya koksigeal grade 2 ve üzeri basınç yaralası olanlar
- Kombine periferik nöropatisi olan hastalar
- Daimi sondadaki hastalar
- WISCI-II seviyesi 20 olan spinal kord yaralanmalı bireyler
- Yürüyüş egzersizi uygulamalarının kontrendike olduğu durumlar (kognitif açıdan egzersiz uyumunun olmaması, instabil epilepsi veya açıklanamamış konvülsiyon hikayesi, instabil akut kardiyak aritmi veya kalp yetmezliği, kardiyak pacemaker olması)
- Anketi ve değerlendirme ölçeklerini doldurmayı engelleyecek psikiyatrik bozukluk veya bilişsel problemin olması
- Spinal kord yaralanması öncesi yürüyüş sorunu olanlar

Hastalar bu kriterlere göre seçildikten ve elendikten sonra robot yardımcı ve yerçekimsiz yardımcı yürüyüş egzersizi tedavi gruplarına atanacaklardır.

8- Araştırmanın Birincil ve İkincil Sonuç Değişkenleri (Primary and Secondary Outcome):

Araştırmamızdaki birincil sonuç değişkenleri American Spinal Injury Association (ASIA) bozukluk skalasına göre alt ekstremité anahtar motor kaslarının (kalça fleksiyonu, diz ekstansiyonu, ayak bileği dorsifleksiyonu, ayak bileği plantar fleksiyonu, ayak baş parmak ekstansiyonu) Alt Ekstremité Motor Skor (AEMS) ile değerlendirmesi ve ambulasyonun Spinal Kord Yaralanmasında Yürüme İndeksi (WISCI II) ile değerlendirmesidir. İkincil sonuç ölçütleri ise, Omurilik Yaralanması Bağımsızlık Ölçeği (OYBÖ), 10 Metre Yürüme Testi ve Zamanlı Kalk Yürü Testi'dir. Değerlendirmeler tedavi başlamadan hemen önce, tedavinin bitiminde (4. hafta) ve tedavi bitiminden 4 hafta sonra(8. hafta) yapılacaktır.

9- Araştırma Süreçleri (Study Procedures): SBÜ Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim

Araştırma Hastanesi'ne başvuran motor inkomplet spinal kord yaralanması olan ayaktan ve/veya yatan hastalar anamnez, fizik muayene ve radyolojik incelemeleri değerlendirilerek, dahil edilme ve dışlanma kriterlerine göre çalışmaya dahil edilecektir. Hastaya yapılacak değerlendirme ile hastanın demografik bilgileri (yaş, cinsiyet, boy, kilo, beden kitle indeksi, eğitim düzeyi, meslek, medeni durum vs) ve klinik bilgileri (olay tarihi, yaralanma sebebi, nörolojik seviyesi, ASIA bozukluk skalası skoru, fonksiyonel durumu, ambulasyona yardımcı ortez kullanımı) kaydedilecektir. Yatan hastalardan çift numaralı odada kalanlar, ayaktan hastalardan yaşı çift sayı olanlar "robot yardımcı yürüyüş egzersiz grubu" ve Yatan hastalardan tek numaralı odada kalanlar, ayaktan hastalardan yaşı tek sayı olanlar yerçekimsiz yürüyüş egzersiz grubu olmak üzere iki gruba ayrılacaktır. Robot yardımcı egzersiz grubundaki hastalara klasik nörorehabilitasyon tedavilerine ek haftada 3 kez 45 dakikalık seanslarla Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesinin robotik rehabilitasyon ünitesindeki robotik yürüyüş egzersizleri verilecektir.

Yerçekimsiz yürüyüş egzersiz grubundaki hastalara klasik nörorehabilitasyon tedavilerine ek haftada 3 kez 45 dakikalık seanslarla Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesinin anti-gravite ünitesinde yürüyüş egzersizleri verilecektir.

Hastaların tedavi öncesi, tedavi sonrası ve tedavi sonrası 4. haftada değerlendirmeleri yapılacaktır. Elde edilen veriler arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişki olup olmadığı incelenecektir. Çalışmanın kontrol grubu bulunmamaktadır ancak etik kurul aşamasında kontrol grubu dahil bir çalışma planı çizilmiştir; araştırmanın yayın aşamasında kontrol grubu ile etkinlik karşılaştırılması planlanmaktadır.

10-Örnek Büyüklüğü ve İstatistiksel Güç (Sample Size and Statistical Power):

Araştırmanın başlangıcında, Effects on the Motor Function, Proprioception, Balance, and Gait Ability of the End-Effector Robot-Assisted Gait Training for Spinal Cord Injury Patients Ji Cheol Shin ve ark. çalışması baz alınarak örneklem büyüklüğü G*Power istatistik güç analizi programı kullanılarak hesaplanmıştır. Ortalama anlamlılık düzeyi 0,05 güç %80 olarak power analiz ile, her grup için minimum gerekli hasta sayısı 20 olarak belirlendi. Çalışma sırasında %20'lik kayıp olabileceği göz önüne alınarak her grup için en az 24 hasta dahil edilmesine karar verildi.

1. Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behavior research methods. 2007;39(2):175-91.2. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang A-G. Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. Behavior research methods. 2009;41(4):1149-60.3. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences (Revised ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates, Inc; 1988.4.

11- İstatistiksel Yöntemler (Statistical Methods): Verilerin analizinde SPSS 25.0 yazılımı kullanılacaktır. Verilerin ifadesinde sürekli veriler için ortalama±standart sapma, kesikli veriler için frekans (yüzde) kullanılacaktır. Kategorik değişkenlerin karşılaştırmasında ki-kare testinden yararlanılacaktır. Verilerin normal dağılıma uyup uymadığı Kolmogorov-Smirnov testi ile kontrol edilecektir. Bağımsız iki grup karşılaştırmalarında ölçümle elde edilen değişkenler normal dağılıma uyarırsa student-t testi, normal dağılıma uymazsa Mann-Whitney U testi kullanılacaktır. Grup içi bağımlı verilerin 2 den fazla karşılaştırılmasında normal dağılıma uyan veriler için tekrarlı ölçümlerde varyans analizi, normal dağılıma uymayan verilerde Friedman testi, ikili karşılaştırmalarda ise normal dağılıma uyan veriler için bağımlı gruplarda t testi, uymayanlarda Wilcoxon testi kullanılacaktır. p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edilecektir

12-Etik Öngörü (Ethical Considerations): Araştırma Helsinki deklarasyonu, İyi Klinik Uygulama (Good Clinical Practice) ilkelerine uygun olup, denek araştırma etik kuralları ile çalışmamaktadır.

13- Anahtar Kelimeler (Key Words): Motor inkomplet parapleji, Robot yardımcı yürüyüş egzersizleri, Yerçekimsiz yardımcı yürüyüş egzersizleri

Kaynaklar

1. Stampacchia G, Gazzotti V, Olivieri M, Andrenelli E, Bonaiuti D, Calabro RS, Carmignano SM, Cassio A, Fundaro C, Companini I, Mazzoli D, Cerulli S, Chisari C, Colombo V, Dalise S, Mazzoleni D, Melegari C, Merlo A, Boldrini P, Mazzoleni S, Posteraro F, Mazzucchelli M, Benanti P, Castelli E, Draicchio F, Falabella V, Galeri S, Gimigliano F, Grigioni M, Mazzon S, Molteni F, Morone G, Petrarca M, Picelli A, Senatore M, Turchetti G, Bizzarrini E. Gait robot-assisted rehabilitation in persons with spinal cord injury: A scoping review. *NeuroRehabilitation*. 2022;51(4):609-647
2. Perez-Sanpablo AI, Quinzaños-Fresnedo J, Loera-Cruz R, Quiñones-Uriostegui I, Reyes GR, Perez-Zavala R. Validation of the instrumented evaluation of spatio-temporal gait parameters in patients with motor incomplete spinal cord injury. *Spinal Cord* 2017
3. Shin JC, Jeon HR, Kim D, Cho SI, Min WK, Lee JS, Oh DS, Yoo J. Effects on the Motor Function, Proprioception, Balance, and Gait Ability of the End-Effector Robot-Assisted Gait Training for Spinal Cord Injury Patients. *Brain Sci*. 2021 Sep 28;11(10):1281
4. Mehrholz J, Kugler J, Pohl M. Locomotor training for walking after spinal cord injury (Review) *Locomotor training for walking after spinal cord injury. Cochrane Collab* 2012;(11):1-49
5. Mekki M, Delgado AD, Fry A, Putrino D, Huang V. Robotic Rehabilitation and Spinal Cord Injury: a Narrative Review. *Neurotherapeutics*. 2018 Jul;15(3):604-617

6. Swinnen E, Duerinck S, Baeyens J-P, Meeusen R, Kerckhofs E. Effectiveness of robot-assisted gait training in persons with spinal cord injury: a systematic review. *J Rehabil Med* 2010;42(6):520–6.
7. Hornby TG, Zemon DH, Campbell D. Robotic-assisted, body- weight-supported treadmill training in individuals following motor incomplete spinal cord injury. *Phys Ther* 2005;85(1):52–66.
8. Tefertiller C, Pharo B, Evans N, Winchester P. Efficacy of rehabilitation robotics for walking training in neurological disorders: A review. *J Rehabil Res Dev* 2011;48(4):387–416.
9. Morawietz C, Moffat F. Effects of locomotor training after incomplete spinal cord injury: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil* 2013;94(11):2297–308.
10. Alcobendas-Maestro M, Esclarín-Ruz A, Casado-Lopez RM, Muñoz-González A, Pérez-Mateos G, González-Valdizán E, et al. Lokomat Robotic-Assisted versus overground training within 3 to 6 months of incomplete spinal cord lesion: Randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2012;26(9):1058–63.
11. Lam T, Pohl K, Ferguson A, Malik RN, Krassioukov A, Eng JJ. Training with robot-applied resistance in people with motor incomplete spinal cord injury: Pilot study. *J Rehabil Res Dev* 2015;52(1):113–30.
12. Takeoka, A. Proprioception: Bottom-up directive for motor recovery after spinal cord injury. *Neurosci. Res.* 2020, 154, 1–8
13. Picelli, A.; Capecci, M.; Filippetti, M.; Varalta, V.; Fonte, C.; Di Censo, R.; Zadra, A.; Chignola, I.; Scarpa, S.; Amico, A.P.; et al. Effects of robot-assisted gait training on postural instability in Parkinson's disease: A systematic review. *Eur. J. Phys. Rehab. Med.* 2021, 57, 472–477
14. Güzelküçük Ü, Demir Y, Kesikburun S, Aras B, Yavuz F, Yaşar E, Yılmaz B. Spinal cord injury resulting from gunshot wounds: a comparative study with non-gunshot causes. *Spinal Cord*. 2016 Sep;54(9):737–41. doi: 10.1038/sc.2016.29. Epub 2016 Mar 1
15. Aguirre-Güemez AV, Pérez-Sanpablo AI, Quinzanos-Fresnedo J, Pérez-Zavala R, Barrera-Ortiz A. Walking speed is not the best outcome to evaluate the effect of robotic assisted gait training in people with motor incomplete Spinal Cord Injury: A Systematic Review with meta-analysis. *J Spinal Cord Med.* 2019 Mar;42(2):142–154. doi: 10.1080/10790268.2017.1390644. Epub 2017 Oct 25
16. Korkmaz N, Yardımcı G, Ülgen E, Köroğlu Ö, Yılmaz B. Evaluation of secondary complication awareness among individuals with spinal cord injury. *Int J Rehabil Res.* 2022 Dec 1

EK 2. GÜLHANE TIP FAKÜLTESİ TEZ İNCELEME VE DEĞERLENDİRME AKADEMİK KURULU KABUL KARARI

Evrak Tarih ve Sayısı: 16.05.2023-244068



T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
Gülhane Tıp Fakültesi Dekanlığı

Sayı : E-86241737-100--244068
Konu : GTF Tez İnceleme ve Değerlendirme
Akademik Kurulu Kararları

16.05.2023

DAĞITIM YERLERİNE

Gülhane Tıp Fakültesi Tez İnceleme ve Değerlendirme Akademik Kurulu 11.05.2023 tarihinde saat 14:00'da Gülhane Tıp Fakültesi Dekan Yardımcısı Doç.Dr.Özhan ÖZDEMİR başkanlığında üyelerin uzaktan dijital ortamda online katılımı ile toplanmıştır. Toplantıda, Dekanlığımızla afiliye olan SUAM'larda görevli 81 (seksen bir) uzmanlık öğrencisine ait tez incelenerek değerlendirilmiş olup; tezlerle ilgili Ek'teki kararların alınmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Mehmet Ali GÜLÇELİK
Dekan

77.	Dr. Zühre Melike ÖNCEBE	Ankara Şehir SUAM	Doğum Ağırlığı 4000 Gram ve Üzeri Olan Bebeklerin Antenatal ve Perinatal Sonuçlarının Değerlendirilmesi	Kabul Edildi.
78.	Dr.Lachin RAMAZANLI	GTF Radyoloji AD.Bşk.lığı	Radikal prostatektomili hastalarda patoloji sonuçları ile preoperatif multiparametrik MRG bulgularının korelasyonu	Kabul Edildi.
79.	Dr Muhammed Ömer ARSLAN	Ankara Atatürk Sanatoryum SUAM	Tütün Kullanım durumuyla non-dipper hipertansiyon arasındaki ilişki	Kabul Edildi.
80.	Dr. Ayşe DORUK	GTF Aile Hek.AD.Bşk.lığı	Birinci Basamak Sağlık Hizmeti Sunulan Geriatrik Hastalarda Depresif Belirtiler ve Anksiyete Düzeylerinin Uyku Kalitesi ile ilişkisi	Kabul Edildi.
81.	Dr.Mert KOÇ	GTF Fiziksel Tıp ve Reh AD. Bşk.lığı	Motor İnkomplet Spinal Kord yaralanması olan hastalarda robot yardımlı yürüme egzersizleri ile yerçekimsiz yürüme egzersizlerinin fonksiyonel etkinliğinin karşılaştırılması	Kabul Edildi.

EK 3. ETİK KURUL ONAY FORMU



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
Ankara Bilkent Şehir Hastanesi
2 Nolu Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

Sayı : E.Kurul –E2-23-3619 No’lu çalışma

Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği’nde planlanan; Doç. Dr. Özlem KÖROĞLU’ nun sorumlu araştırmacısı olduğu “Motor İnkompakt Spinal Kord Yaralanması Olan Hastalarda Robot Yardımlı Yürüme Egzersizleri İle Yerçekimsiz Yürüme Egzersizlerinin Fonksiyonel Etkinliğinin Karşılaştırılması ” konulu çalışma incelenmiş olup, Etik açıdan oy birliği ile uygun görülmüştür.

27/03/2023

Prof. Dr. Fırat Emre CANPOLAT
2 Nolu Etik Kurul Başkanı

Etik Kurul Sekreterliği Üniversiteler Mah. Bilkent Cad. No:1 Çankaya/Ankara İrtibat; 2nolu Etik Kurul: B.Özkan
K.Çetindağ
G.Uzun

Tel: 0 (312) 552 66 00 Dahili:721197-721198

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Motor İnkomplet Spinal Kord Yaralanması Olan Hastalarda Robot Yardımlı Yürüme Egzersizleri İle Yerçekimsiz Yürüme Egzersizlerinin Fonksiyonel Etkinliğinin Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Açıklama	
	SİGORTA	☐		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐		
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐		
	İLAN	☐		
	YILLIK BİLDİRİM	☐		
	SONUÇ RAPORU	☐		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐		
	DİĞER:	☐		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:E2-23-3619	Tarih: 27/03/2023		
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.			

2 Nolu Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı:Prof. Dr. Fuat Emre CANPOLAT
İmza:

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Motor İnkomplet Spinal Kord Yaralanması Olan Hastalarda Robot Yardımlı Yürüme Egzersizleri İle Yerçekimsiz Yürüme Egzersizlerinin Fonksiyonel Etkinliğinin Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Fuat Emre CANPOLAT

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *	İmza
Prof. Dr. Fuat Emre CANPOLAT	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Neonatoloji	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒		
Prof. Dr. İlkan TATAR	Anatomi	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒		
Prof. Dr. Dilek ŞAHİN	Kadın Hastalıkları ve Doğum /Perinatoloji	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒		
Prof. Dr. Mehmet Ali Nahit ŞENDUR	Tıbbi Onkoloji	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi (YBÜ)	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒		
Prof. Dr. Bilgen BAŞGUT	Farmakoloji	Başkent Üniversitesi Eczacılık Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒		
Prof. Dr. Özlem Yılmaz TAŞDELEN	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒		
Prof. Dr. Bedia DİNÇ	Tıbbi Mikrobiyoloji	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi (S.B.Ü)	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒		
Prof. Dr. Gülhan KURTOĞLU ÇELİK	Acil Tıp	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi(YBÜ)	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒		
Doç. Dr. Hayriye Gözde KANMAZ KUTMAN	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Neonatoloji	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒		
Doç. Dr. Ayça Tuba DUMANLI ÖZCAN	Anestezi ve Reanimasyon	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒		
Doç. Dr. Dilek ÖZTAŞ	Halk Sağlığı	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi (YBÜ)	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒		
Doç. Dr. Muhammet Kadri ÇOLAKOĞLU	Gastroenteroloji Cerrahisi	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒		
Sağ. Mens. Olm. Üye. Mehmet Hilmi ŞEÇİLMİŞ	İktisat Maliye	Emekli	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒		
Av. Mesut KELEKÇİBAŞI	Hukuk	Serbest Avukat	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒		
Mühendis Merve ÖZYÜKSEL	Biyomedikal Mühendis	Türk Standartları Enstitüsü Direktifler Müdürlüğü	E ☐	K ☒	E ☐	H ☐		

2 Nolu Etik Kurul Başkanının

Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Fuat Emre CANPOLAT

İmza:

EK 4. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (BGOF)

Araştırmanın adı: "Motor İnkomplet Spinal Kord Yaralanması Olan Hastalarda Robot Yardımlı Yürüme Egzersizleri ile Yerçekimsiz Yürüme Egzersizlerinin Fonksiyonel Etkinliğinin Karşılaştırılması"

Sorumlu Araştırmacı: Doç. Dr. Özlem KÖROĞLU

Araştırmanın Yürütüleceği Yer: Ankara Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Sayın gönüllü;

Omurilik yaralanması bulunan hastalarda klasik rehabilitasyon tedavi programlarına ek yardımcı yürüme egzersizlerinin fonksiyonel etkinliğini araştırmak amacıyla yapılan bu bilimsel araştırmaya davet edilmektesiniz. Bu form, yapılacak araştırma hakkında sizi bilgilendirmek amacıyla düzenlenmiş olup, araştırmaya katılıp katılmama konusunda karar vermenizin kolaylaştırılması hedeflenmiştir. Kararınızı vermeden önce, bu araştırmada neler yapılacağını ve nedenlerini anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki açıklamaları dikkatlice okuyunuz.

Araştırmanın amacı: Motor inkomplet spinal kord yaralanması (tam kayıp olmayan omurilik yaralanması) olan hastalarda robotik ve yerçekimsiz yardımcı yürüyüş egzersizlerinin hastaların hareket kabiliyetlerine ve fonksiyonel gelişimlerine katkılarını incelemek ve karşılaştırmak amaçlanmaktadır.

Çalışmaya alınan hastalar robotik yardımcı yürüyüş egzersiz grubu, yerçekimsiz yardımcı yürüyüş egzersiz grubu ve klasik nörorehabilitasyon tedavisi grubu olmak üzere üç gruba ayrılacaklardır. Robotik yardımcı yürüyüş egzersizi grubunda bulunan hastalara, hastanemiz robotik rehabilitasyon ünitesi bünyesinde yer alan yürüyüş egzersiz robotunda 4 hafta boyunca toplam 12 seans hekim gözetiminde yürüyüş egzersizleri uygulanacaktır. Yerçekimsiz yardımcı yürüyüş egzersizi grubunda bulunan hastalara, hastanemiz Anti-gravite ünitesi bünyesinde yer alan mekanizmalı yürüyüş bandında 4 hafta boyunca toplam 12 seans hekim gözetiminde yürüyüş egzersizleri uygulanacaktır. Ayrıca her üç grupta bulunan hastalar hangi grupta olduğundan bağımsız olarak tedavi bitimine dek

haftada 5 seans olacak şekilde eklem hareket açıklığı, germe, güçlendirme ve ambulasyona yönelik klasik nörorehabilitasyon programına alınacaklardır.

Tüm hastaların demografik özellikleri kayıt altına alınacaktır. Hastalar tedavi öncesi, tedavi bitiminde (4. haftada) ve tedavi bitimi sonrasındaki 4. Haftada (8. haftada) kas gücü açısından Alt Ekstremitte Motor Skorlaması (AEMS) ve hareket kabiliyeti açısından Spinal Kord Yaralanmasında Yürüme İndeksi (WISCI II) ile değerlendirilecektir. Ayrıca tüm hastalar Omurilik Yaralanması Bağımsızlık Ölçeği (OYBÖ), 10 Metre Yürüme Testi ve Zamanlı Kalk ve Yürü Testi ile değerlendirileceklerdir.

Bu çalışmada gönüllü olmanızdan ötürü herhangi bir sorumluluğunuz bulunmamaktadır.

Bu çalışma kapsamında size herhangi bir deneysel tedavi yöntemi uygulanmayacaktır.

Çalışmaya bağlı gelişebilecek bir mağduriyetiniz söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi sorumlu araştırmacılar tarafından yapılacak ve ortaya çıkacak masraflar tarafımızdan karşılanacaktır. Bu çalışmamız sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir.

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir maddi ücret ödenmeyecektir. Ayrıca bu çalışma kapsamındaki bütün muayene, tetkik ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

Bu çalışmada yer almanız tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Çalışmada gönüllü olarak yer almayı reddedebilirsiniz ya da çalışmanın herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız, herhangi bir cezaya veya menfaatlerinize (tedavi-bakım süreciniz gibi) zarar oluşturmamasına neden olmayacaktır.

Bu belgeyi imzalamış olmanız halinde, çalışmanın izleyicileri, yoklama yapan kişiler, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilirler. Siz de istediğinizde tıbbi bilgilerinize ulaşabilirsiniz.

Çalışma kapsamında kaydedilen tüm tıbbi ve kimlik bilgileri gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir.

Bu çalışmamız sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir.

Yukarıda bahsedildiği gibi, tedavi protokollerine bağlı bir yan etki geliştiğinde, araştırmacılar sizi çalışmadan çıkarabilirler. Buna ek olarak araştırmacılar bilginiz dâhilinde veya isteğiniz dışında da, çalışmanın gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız nedeni ile sizi çalışmadan çıkarabilirler.

Araştırmada kalmanız gereken süre, 4 haftadır. Çalışmaya katılması planlanan hasta sayısı 36 olarak belirlenmiştir.

Bu araştırmada gönüllülerden biyolojik materyal elde edilmeyecektir.

Yukarıdaki bilgileri ilgili araştırmacı ile ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı cevapladı. Araştırma ile ilgili tüm sorularıma tatmin edici cevaplar aldım. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Araştırmacı, saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı ve Soyadı:

Tarih:

İmza:

Araştırmacının Adı ve Soyadı:

Tarih:

İmza:

Tanığın Adı ve Soyadı:

İmzası:

Tarih:

EK 5. HASTA DEĞERLENDİRME VE TAKİP FORMU

MOTOR İNKOMPLET SPİNAL KORD YARALANMASI OLAN HASTALARDA ROBOT YARDIMLI YÜRÜME EGZERSİZLERİ İLE YERÇEKİMSİZ YÜRÜME EGZERSİZLERİNİN FONKSİYONEL ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Tarih:

Ad Soyad:

Yaş:

Cinsiyet:

Boy-kilo:

Meslek-eğitim:

Adres-telefon:

Gönüllü Numarası/Grubu:

Komorbid Hastalıklar:

Kullanılan İlaçlar:

Olay Tarihi (ay):

Etiyoloji (Travmatik-nontravmatik):

ASIA seviyesi (C-D):

Yaralanma seviyesi (servikal-torakal-lumbosakral):

Yardımcı cihaz kullanımı (walker-kanedyen):

SONUÇ PARAMETRELERİ

	Tedavi Başlangıcı	Tedavi Bitimi	Tedavi Bitiminin 4.Haftası
Alt Ekstremit Motor Skor (AEMS) Kalça fleksiyonu Diz ekstansiyonu Ayak bileği dorsifleksiyonu Ayak bileği plantar fleksiyonu Ayak baş parmak ekstansiyonu			
Spinal Kord Yaralanmasında Yürüme İndeksi (WISCI II)			
Omurilik Yaralanması Bağımsızlık Ölçeği (OYBÖ)			
10 Metre Yürüme Testi			
Zamanlı Kalk ve Yürü Testi			

**EK 6. SPİNAL KORD YARALANMASINDA YÜRÜME İNDEKSİ II
(WISCI II)**

Seviye	Açıklama
0	Kişi ayakta duramaz ve/veya yürüyemez
1	Ortezle ve iki kişinin fiziksel desteğiyle 10 metreden az paralel barda ambule olabilir
2	Ortezle ve iki kişinin fiziksel desteğiyle paralel barda 10 metre ambule olabilir
3	Ortezle ve bir kişinin fiziksel desteğiyle paralel barda 10 metre ambule olabilir
4	Ortezsiz ve bir kişinin fiziksel desteğiyle paralel barda 10 metre ambule olabilir
5	Ortezsiz ve kişi desteksiz paralel barda 10 metre ambule olabilir
6	Walker yardımıyla, ortezle ve bir kişinin fiziksel desteğiyle 10 metre ambule olabilir
7	İki koltuk değneği veya kanedyen yardımıyla, ortezle ve bir kişinin fiziksel desteğiyle 10 metre ambule olabilir
8	Walker yardımıyla, ortezsiz ve bir kişinin fiziksel desteğiyle 10 metre ambule olabilir
9	Walker yardımıyla, ortezle ve kişi desteksiz 10 metre ambule olabilir
10	Bir koltuk değneği/kanedyen veya baston yardımıyla, ortezle ve bir kişinin fiziksel desteğiyle 10 metre ambule olabilir
11	İki koltuk değneği veya kanedyen yardımıyla, ortezsiz ve bir kişinin fiziksel desteğiyle 10 metre ambule olabilir
12	İki koltuk değneği veya kanedyen yardımıyla, ortezle ve kişi desteksiz 10 metre ambule olabilir
13	Walker yardımıyla, ortezsiz ve kişi desteksiz 10 metre ambule olabilir
14	Bir koltuk değneği/kanedyen veya baston yardımıyla, ortezsiz ve bir kişinin fiziksel desteğiyle 10 metre ambule olabilir
15	Bir koltuk değneği/kanedyen veya baston yardımıyla, ortezle ve kişi desteksiz 10 metre ambule olabilir
16	İki koltuk değneği veya kanedyen yardımıyla, ortezsiz ve kişi desteksiz 10 metre ambule olabilir
17	Cihaz yardımıyla, ortezsiz ve bir kişinin fiziksel desteğiyle 10 metre ambule olabilir
18	Cihaz yardımıyla, ortezle ve kişi desteksiz 10 metre ambule olabilir
19	Bir koltuk değneği/kanedyen veya baston yardımıyla, ortezsiz ve kişi desteksiz 10 metre ambule olabilir
20	Cihazsız, ortezsiz ve kişi desteksiz 10 metre ambule olabilir

EK 7. OMURİLİK YARALANMASI BAĞIMSIZLIK ÖLÇEĞİ III (OYBÖ III)

Ek-2

OMURİLİK YARALANMASI BAĞIMSIZLIK ÖLÇEĞİ-III (OYBÖ-III)

Kendine Bakım

1. Yemek yeme

(kesme, kavanoz açma, dökme, ağzına yemek götürme, içecek dolu bardağı tutma)

0.Parenteral, gastrostomi veya tamamen desteğe dayalı ağızdan beslenme.

1.Yemek ve/veya içmek ya da yardımcı cihazları takmak için kısmi desteğe ihtiyacı vardır.

2.Bağımsız olarak yemek yer; yardımcı cihazlara veya desteğe sadece yemeği kesmek ve/veya koymak ve/veya yiyecek kaplarını açmak için ihtiyaç duyar.

3.Bağımsız olarak yemek yer, sıvı içer, yardımcı cihaz ve/veya desteğe ihtiyaç duymaz.

2. Banyo yapma (sabunlanma, yıkanma, vücudunu ve başını kurulum, suyu ayarlama).

A-üst beden; B-alt beden

A. 0.Tamamen desteğe gereksinimi vardır.

1.Kısmi desteğe gereksinimi vardır.

2.Yardımcı cihazlar kullanarak veya özel ortamlarda (tutunacak kolçak veya sandalyegibi) bağımsız olarak yıkanabilir.

3.Yardımcı cihazlara veya (sağlıklı insanların alışık olmadığı) özel ortamlara ihtiyaç duymadan bağımsız olarak yıkanabilir.

B. 0.Tamamen desteğe gereksinimi vardır.

1.Kısmi desteğe gereksinimi vardır.

2.Yardımcı cihazlar kullanarak veya özel ortamlarda bağımsız olarak yıkanabilir.

3.Yardımcı cihazlar veya özel ortamlara ihtiyaç duymadan bağımsız olarak yıkanabilir.

3. Giyinme (giysiler, ayakkabılar, kalıcı ortezler: giyinme, takma, soyunma).

A-üst beden; B-alt beden

A. 0.Tamamen desteğe gereksinimi vardır.

1.Düğmesiz, fermuarsız veya bağciksiz giysilerde kısmi desteğe gereksinim duyar.

2.Düğmesiz, fermuarsız veya bağciksiz giysilerde bağımsızdır; yardımcı cihazlar ve/veya özel ortamlara ihtiyaç duyar.

3.Düğmesiz, fermuarsız veya bağciksiz giysilerde bağımsızdır; yardımcı cihazlar ve/veya özel ortamlara ihtiyaç duymaz veya sadece düğme, fermuar ve bağcıklar için desteğe ihtiyaç duyar.

4.Herhangi bir giysiyi bağımsız olarak giyer, yardımcı cihazlar veya özel ortamlara ihtiyaç duymaz.

B. 0.Tamamen desteğe gereksinimi vardır.

5.Düğmesiz, fermuarsız veya bağciksiz giysilerde kısmi desteğe gereksinim duyar.

6.Düğmesiz, fermuarsız veya bağciksiz giysilerde bağımsızdır; yardımcı cihazlar ve/veya özel ortamlara ihtiyaç duyar.

7.Düğmesiz, fermuarsız veya bağciksiz giysilerde bağımsızdır; yardımcı cihazlar ve/veya özel ortamlara ihtiyaç duymaz veya sadece düğme, fermuar ve bağcıklar için desteğe ihtiyaç duyar.

8.Herhangi bir giysiyi bağımsız olarak giyer, yardımcı cihazlar veya özel ortamlara ihtiyaç duymaz.

4. Bakım ve Süslenme (el ve yüz yıkama, diş fırçalama, saç tarama, traş olma, makyaj yapma)

0.Tamamen desteğe gereksinimi vardır.

1.Kısmen desteğe gereksinimi vardır.

2.Kendi bakımını yardımcı cihazlar kullanarak bağımsız olarak yapabilir.

3.Yardımcı cihazlar olmadan kendi bakımını bağımsız olarak yapabilir.

ALT TOPLAM (0-20)

Solunum ve Sfinkter Kontrolü

5. Solunum

0.Trakeal tüpe (TT) gereksinim duyar ve kalıcı ya da aralıklı solunum desteğine gereksinimi vardır.

2.TT ile bağımsız olarak nefes alabilir, oksijene gereksinimi vardır, öksürme veya TT'nin idaresi için desteğe ihtiyacı vardır.

4.TT ile bağımsız olarak nefes alabilir, öksürme veya TT'nin idaresi için az miktarda desteğe ihtiyacı vardır.

- 6.TT olmadan bağımsız olarak nefes alır; oksijene, öksürmek için oldukça fazla desteğe, maskeye (pozitif basınç gibi) veya aralıklı solunum desteğine (aralıklı yardımcı ventilasyon) - (bifazik pozitif havayolu basıncı) gereksinimi vardır.
- 8.TT olmadan bağımsız olarak nefes alır, öksürmek için uyarana veya desteğe gereksinimi vardır.
10. Herhangi bir cihaz veya destek olmaksızın bağımsız olarak nefes alır.

6. Sfinkter Kontrolü – Mesane

- 0.Daimi katater.
- 3.Rezidüel idrar hacmi (RİH) > 100cc; düzenli katater kullanımı yok veya yardım ile aralıklı kataterizasyon.
- 6.RİH<100cc veya kendi kendine aralıklı kataterizasyon, drenaj cihazı için desteğe ihtiyacı vardır.
- 9.Kendisi aralıklı katateri uygular, harici drenaj cihazı kullanır ve uygulamak için desteğe ihtiyacı yoktur.
- 11.Kendisi aralıklı katateri uygular, kataterizasyonlar arasında idrarını kontrol edebilir, harici drenaj cihazı kullanmaz.
- 13.RİH<100cc, sadece harici idrar drenajına ihtiyaç duyar, drenaj için desteğe gereksinimi yoktur.
- 15.RİH<100cc, idrarını kontrol edebilir, harici drenaj cihazı kullanmaz.

7. Sfinkter İdaresi – Barsak

- 0.Düzenli olmayan zamanlama veya çok seyrek barsak hareketi (3 günde birden az).
- 5.Uygun zamanlama ancak desteğe ihtiyaç duyar (örneğin supozituar uygulamak için), nadiren kaçırma yaşanır (ayda 2 kereden az).
- 8.Düzenli barsak hareketleri, desteğe ihtiyaç duymaz, nadiren kaçırma yaşanır (ayda 2 kereden az).
- 10.Düzenli barsak hareketleri, desteğe ihtiyaç duymaz, kaçırma yaşanmaz.

8. Tuvalet Kullanımı (Perine temizliği, tuvalete girerken ve çıkarken giyinme ve soyunma, adet bezi veya hasta bezi kullanımı).

- 0.Tamamen desteğe gereksinimi vardır.
- 1.Kısmi desteğe gereksinim duyar, kendisini temizleyemez.
- 2.Kısmi desteğe gereksinim duyar, kendisini bağımsız olarak temizler.
- 4.Tuvaleti, her şeyi bağımsız olarak yapabilecek şekilde kullanır, ancak yardımcı cihaz ya da özel ortamlara ihtiyacı vardır (tutunmak için barlar gibi).
- 5.Tuvaleti bağımsız olarak kullanır, yardımcı cihaz ya da özel ortamlara ihtiyaç duymaz.

ALT TOPLAM (0-40)

Hareketlilik (oda ve tuvalet)

9. Yatakta hareketlilik ve yatak yaralarını önleme hareketleri

- 0.Bütün etkinliklerde desteğe ihtiyaç duyar: yatakta üst bedeni döndürmek, alt bedeni döndürmek, yatakta oturmak, tekerlekli sandalyede sınav çekmek; yardımcı cihaz kullanılabilir ancak elektrikli gereçler kullanmaz.
- 2.Bu etkinliklerden birini desteğe ihtiyaç duymadan gerçekleştirir.
- 4.Etkinliklerden 2 ya da 3'ünü desteğe ihtiyaç duymadan gerçekleştirir.
- 6.Yatakta hareketlilik ve yatak yaralarını önleme etkinliklerinin tamamını bağımsız olarak gerçekleştirir.

10. Transferler: Yatak-Tekerlekli Sandalye

(tekerlekli sandalyeyi kilitleme, ayak dayama yerlerini kaldırma, kolçakları çıkartma veya ayarlama, transfer, ayakları kaldırma).

- 0.Tamamen desteğe gereksinimi vardır.
- 1.Kısmi desteğe ve/veya gözetime ve/veya yardımcı cihazlara (kayma tahtası gibi) ihtiyaç duyar.
- 2.Bağımsızdır (veya tekerlekli sandalyeye gereksinimi yoktur).

11. Transferler: tekerlekli sandalye-tuvalet-banyo

(eğer tuvaletli tekerlekli sandalye kullanıyorsa: tekerlekli sandalyeye ve sandalyeden transferler; eğer normal tekerlekli sandalye kullanıyorsa: tekerlekli sandalyeyi kilitleme, ayak dayama yerlerini kaldırma, kolçakları çıkartma veya ayarlama, transfer, ayakları kaldırma).

- 0.Tamamen desteğe gereksinimi vardır.
- 1.Kısmi desteğe ve/veya gözetime ve/veya yardımcı cihazlara (tutunma barları) ihtiyaç duyar.
- 2.Bağımsızdır (veya tekerlekli sandalyeye gereksinimi yoktur).

Hareketlilik (iç ve dış mekanda, düz yüzeylerde)

12. İç Mekanda Hareketlilik

0. Tamamen desteğe gereksinimi vardır.
1. Elektrikli veya manuel tekerlekli sandalye kullanmak için kısmi desteğe ihtiyaç duyar.
2. Manuel tekerlekli sandalyeyle bağımsız olarak hareket eder.
3. Yürürken gözetime gereksinimi vardır (cihazlı veya cihazsız).
4. Yürüteç veya koltuk değneğiyle yürür (salımlı).
5. Koltuk değneği veya iki bastonla yürür (çift taraflı yürüme).
6. Tek bastonla yürür.
7. Sadece bacak ortezine ihtiyaç duyar.
8. Yürüme destek gereçleri olmadan yürür.

13. Orta Uzunlukta Mesafeler (10-100 metre arası)

0. Tamamen desteğe gereksinimi vardır.
1. Elektrikli veya manuel tekerlekli sandalye kullanmak için kısmi desteğe ihtiyaç duyar.
2. Manuel tekerlekli sandalyeyle bağımsız olarak hareket eder.
3. Yürürken gözetime gereksinimi vardır (cihazlı veya cihazsız).
4. Yürüteç veya koltuk değneğiyle yürür (salımlı).
5. Koltuk değneği veya iki bastonla yürür (çift taraflı yürüme).
6. Tek bastonla yürür.
7. Sadece bacak ortezine ihtiyaç duyar.
8. Yürüme destek gereçleri olmadan yürür.

14. Dış Mekanda Hareketlilik (100 metreden uzun mesafe)

0. Tamamen desteğe gereksinimi vardır.
1. Elektrikli veya manuel tekerlekli sandalye kullanmak için kısmi desteğe ihtiyaç duyar.
2. Manuel tekerlekli sandalyeyle bağımsız olarak hareket eder.
3. Yürürken gözetime gereksinimi vardır (cihazlı veya cihazsız).
4. Yürüteç veya koltuk değneğiyle yürür (salımlı).
5. Koltuk değneği veya iki bastonla yürür (çift taraflı yürüme).
6. Tek bastonla yürür.
7. Sadece bacak ortezine ihtiyaç duyar.
8. Yürüme destek gereçleri olmadan yürür.

15. Merdiven Kullanımı

0. Merdivenlerden inemez veya çıkamaz.
1. Birinin desteği veya gözetimi ile en az 3 basamak inebilir veya çıkabilir.
2. Trabzanların ve/veya koltuk değneği ya da bastonun yardımıyla en az 3 basamak inebilir veya çıkabilir.
3. Herhangi bir destek ya da gözetim olmaksızın en az 3 basamak inebilir veya çıkabilir.

16. Transferler: Tekerlekli sandalye-araba

(arabaya yaklaşma, tekerlekli sandalyeyi kilitleme, kol ve ayak desteklerini çıkartma, arabaya binme, arabadan inme, tekerlekli sandalyeyi arabaya koyma ve arabadan çıkarma)

0. Tamamen desteğe gereksinimi vardır.
1. Kısmi desteğe ve/veya gözetime ve/veya yardımcı cihazlara ihtiyacı vardır.
2. Bağımsız olarak geçişleri yapabilir: yardımcı cihazlara ihtiyaç duymaz (veya tekerlekli sandalyeye gereksinimi yoktur).

17. Transferler: yer-tekerlekli sandalye

0. Tamamen desteğe gereksinimi vardır.
1. Yardımcı cihazlar kullanarak veya kullanmadan bağımsız olarak geçişleri yapabilir (veya tekerlekli sandalyeye gereksinimi yoktur).

ALT TOPLAM (0-40)

Toplam OYBÖ puanı (0-100)	Giriş	Çıkış
---------------------------	-------	-------

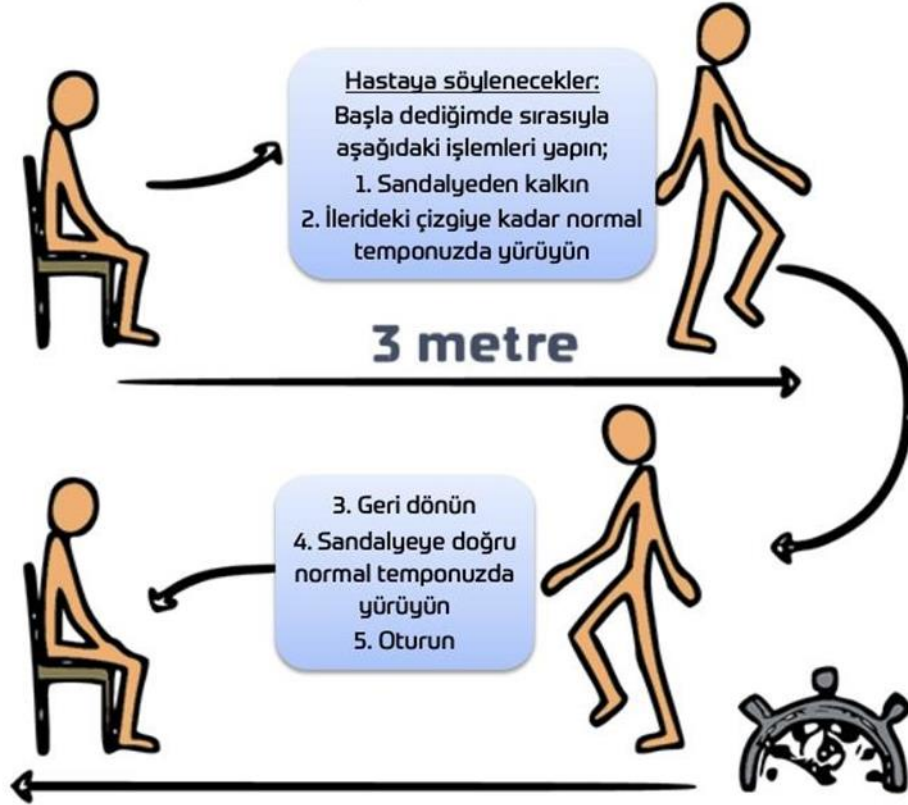
EK 8. ZAMANLI KALK VE YÜRÜ TESTİ (ZKYT)

Zamanlı Kalk Ve Yürü Testi The Timed Up and Go (TUG) Test

Hastanın Adı Soyadı: _____

Tarih: ____/____/____

Yaşlılarda düşme riskini ve mobilitayı değerlendiren testin uygulanışı için bir sandalye ve bir kronometre gereklidir. Test hastanın her zaman kullandığı ayakkabı ile yapılır ve eğer ihtiyaç duyuyorsa yürümeye yardımcı araçlarını kullanabileceği söylenir. Sandalyenin önündeki 3 metrelik alan belirlenir. Hastadan sandalyeden kalkıp bu mesafeyi yürüyüp tekrar oturması istenir. Geçen zaman testin sonucunu verir.



Geçen Süre: _____ saniye

Yaşlı bir birey bu testi 12 saniyeden daha uzun sürede tamamlıyorsa düşme riski vardır

Var olanları işaretleyin:

- | | |
|--|---|
| ☐ Yavaş ve değişken tempo | ☐ Denge kaybı |
| ☐ Kısa adım aralığı | ☐ Kol sallama kısa ya da yok |
| ☐ Duvara tutunuyor. | ☐ Ayaklarını sürüyor |
| ☐ Kalıp gibi dönüyor | ☐ Yürüme araçlarını düzgün kullanmıyor |



www.ftronline.com

Tasarım ve düzenleme: Dr. Ender Salbaş 2016

EK 9. ÇALIŞMAYA KATILAN HASTALARIN VERİ TABLOSU

											ALT EKSTREMİTE MOTOR SKOR (AEMS)				SPİNAL KORD YARALANMASINDA YÜRÜME İNDEKSİ (WISCİ D)				OMURLIK YARALANMASI BAĞIMSIZLIK ÖLÇEĞİ (OYBÖ)				10 METRE YÜRÜME TESTİ				ZAMANLI KALK VE YÜRÜ TESTİ							
Sıra No		Tedavi Grubu		YAS	CİNSİYET	Boy (cm)	Boy (m)	Kilo	BKİ	EĞİTİM DÜZEYİ	KOMORBİD HASTALIKLAR	HASTALIK SÜRESİ (AY)	ETİYOLOJİ (TRAVMATİK - NONTRAVMATİK)	ASIA BOZUKLUK SEVİYESİ (C-D)	YARALANMA SEVİYESİ (SERVİKAL - TORAKAL - LUMBOSAKRAL)	YARDIMCI CİHAZ KULLANIMI (WALKER - KANEDYEN)	Tedavi Başlangıcı	Tedavi Bitimi	Tedavi Bitiminin 4 Haftası	Tedavi Başlangıcı	Tedavi Bitimi	Tedavi Bitiminin 4 Haftası	Tedavi Başlangıcı	Tedavi Bitimi	Tedavi Bitiminin 4 Haftası	Tedavi Başlangıcı	Tedavi Bitimi	Tedavi Bitiminin 4 Haftası						
1	Robot	36	Erkek	180	1.80	80	24.69			Lisans	Yok	9	Travmatik	D	Servikal	Kullanmıyor	40	50	50	19	20	20	9	9	9	79	88	90	22.81	17.83	17.97	23.63	18.84	18.12
2	Robot	29	Kadın	189	1.89	100	27.99			Ortaokul	Var	120	Travmatik	C	Torakal	Walker	18	20	20	9	9	9	9	9	9	79	88	90	22.81	17.83	17.97	23.63	18.84	18.12
3	Robot	32	Erkek	173	1.73	83	27.73			Ortaokul	Var	13	Nontravmatik	D	Lumbosakral	Walker	29	29	30	9	9	9	9	9	9	86	81	84	36.16	35.83	37.77	42.92	42.27	42.58
4	Robot	39	Erkek	180	1.80	80	24.69			Lise	Yok	8	Travmatik	C	Torakal	Walker	9	12	14	3	6	9	60	74	78	146.78	163.19	139.83	125.70	124.45	121.61			
5	Robot	35	Kadın	175	1.75	80	26.12			Lisans	Yok	11	Nontravmatik	C	Torakal	Walker	22	24	28	9	15	15	86	88	92	49.73	42.48	27.38	43.61	43.39	25.90			
6	Robot	18	Erkek	186	1.86	60	17.34			Lise	Yok	15	Travmatik	C	Servikal	Walker	21	23	23	6	9	9	45	43	74	54.38	27.36	19.38	69.49	38.02	31.76			
7	Robot	26	Kadın	172	1.72	58	19.61			Lisans	Var	15	Travmatik	D	Torakal	Kanedyen	46	46	45	19	19	19	87	87	87	13.43	13.24	14.56	20.30	11.58	12.59			
8	Robot	21	Erkek	173	1.73	65	21.72			Ortaokul	Yok	44	Nontravmatik	D	Torakal	Walker	26	35	41	6	13	13	69	75	83	19.83	16.27	15.38	24.03	19.64	18.00			
9	Robot	25	Erkek	169	1.69	67	23.46			Lisans	Yok	14	Travmatik	C	Torakal	Walker	9	13	15	6	9	9	67	70	74	68.14	51.00	43.06	71.73	61.33	54.44			
10	Robot	57	Erkek	169	1.69	75	26.26			Lise	Yok	18	Nontravmatik	C	Lumbosakral	Walker	26	26	27	9	10	15	83	84	87	54.27	47.11	40.43	59.14	55.49	49.40			
11	Robot	30	Erkek	167	1.67	84	30.12			On Lisans	Yok	3	Travmatik	C	Lumbosakral	Walker	30	32	35	5	9	9	73	82	85	111.38	71.38	32.07	103.85	75.46	32.97			
12	Robot	27	Erkek	172	1.72	63	21.30			On Lisans	Yok	6	Travmatik	D	Servikal	Kanedyen	41	42	43	10	15	17	75	80	83	13.56	10.12	9.72	13.32	9.50	9.03			
1	Antigravite	25	Erkek	174	1.74	60	19.82			On Lisans	Yok	25	Nontravmatik	D	Servikal	Kanedyen	39	41	41	15	15	15	88	89	89	11.80	10.35	10.70	9.22	8.91	9.12			
2	Antigravite	60	Kadın	150	1.50	52	23.11			İlkokul	Yok	3	Travmatik	C	Torakal	Walker	31	31	34	9	9	12	78	94	94	44.35	20.21	18.27	33.59	32.64	31.38			
3	Antigravite	27	Erkek	182	1.82	103	31.10			On Lisans	Yok	45	Travmatik	D	Torakal	Kanedyen	29	32	33	14	17	19	84	87	91	11.80	10.30	9.98	16.15	9.50	9.22			
4	Antigravite	19	Kadın	170	1.70	58	20.07			Lise	Yok	7	Travmatik	C	Lumbosakral	Walker	20	20	20	6	9	9	83	94	97	88.75	44.57	43.83	74.52	45.84	42.84			
5	Antigravite	35	Erkek	170	1.70	75	25.95			Lisans	Yok	4	Nontravmatik	D	Lumbosakral	Kanedyen	44	46	48	14	19	19	91	91	92	14.06	13.42	10.42	16.28	14.42	10.30			
6	Antigravite	36	Erkek	183	1.83	88	26.28			Lisans	Yok	13	Travmatik	D	Lumbosakral	Kullanmıyor	48	48	48	19	20	20	89	89	93	12.44	11.47	8.72	14.18	11.99	9.77			
7	Antigravite	49	Erkek	178	1.78	77	24.30			Lise	Yok	9	Nontravmatik	C	Lumbosakral	Kanedyen	21	23	24	7	10	15	81	83	87	40.97	30.27	27.98	51.38	34.55	30.01			
8	Antigravite	42	Erkek	178	1.78	81	25.56			Lisans	Yok	28	Travmatik	C	Torakal	Kanedyen	26	27	27	15	15	15	91	92	92	10.63	9.76	10.57	9.63	8.45	9.09			
9	Antigravite	60	Kadın	158	1.58	90	36.05			Lisans	Var	12	Nontravmatik	D	Torakal	Kanedyen	39	40	41	12	15	15	93	98	98	20.61	14.43	11.90	21.79	12.57	11.35			
10	Antigravite	53	Erkek	175	1.75	93	30.37			Ortaokul	Yok	29	Nontravmatik	D	Lumbosakral	Kanedyen	44	45	45	10	15	15	91	91	92	12.12	11.35	11.91	14.17	13.20	13.25			
11	Antigravite	29	Kadın	160	1.60	55	21.48			Ortaokul	Yok	80	Travmatik	C	Torakal	Kanedyen	20	21	20	10	15	15	71	75	76	14.74	13.73	13.63	22.92	21.03	21.17			
12	Antigravite	61	Kadın	159	1.59	85	33.62			Ortaokul	Var	28	Nontravmatik	D	Servikal	Walker	37	42	42	8	13	13	80	86	86	42.97	32.98	33.01	36.28	35.10	33.93			