



T.C.

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ TIP

FAKÜLTESİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI

**BİSİKLETLİ FONKSİYONEL ELEKTRİKSEL STİMÜLASYON VE
KONSERVATİF REHABİLİTASYON UYGULAMASININ İNMELİ
HASTALARDA FONKSİYONEL DURUM VE KAS ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Zeynep Şafak İBİŞOĞLU

UZMANLIK TEZİ

2024

BOLU



T.C.

**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ TIP
FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI**

**BİSİKLETLİ FONKSİYONEL ELEKTRİKSEL STİMÜLASYON VE
KONSERVATİF REHABİLİTASYON UYGULAMASININ İNMELİ
HASTALARDA FONKSİYONEL DURUM VE KAS ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Zeynep Şafak İBİŞOĞLU

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Dr. Öğr. Üyesi Serdar KILINÇ

2024

BOLU

ETİK KURUL ONAY BELGESİ



BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAYI
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY CLINICAL RESEARCHES ETHICS COMMITTEE APPROVAL

Sayı : 398

26.10/2022

Konu: Kararlar

BAŞVURU BİLGİLERİ (APPLICATION INFORMATION)	ARAŞTIRMANIN ADI (TITLE OF THE PROJECT)	Bisikletli Fonksiyonel Elektrik Stimülasyon ve Konservatif Rehabilitasyon Uygulamasının İnme Hastalarında Fonksiyonel Durum ve Kas Özellikleri Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması.
	ARAŞTIRMANIN İNGİLİZCE ADI (TITLE OF THE PROJECT)	Comparison of The Effects of Cycling Functional Electrical Stimulation and Conservative Rehabilitation Therapy on The Functional Status and Muscle Characteristics of Stroke Patients.
	SORUMLU ARAŞTIRMACI (PRINCIPAL INVESTIGATOR)	Dr. Öğr. Üyesi Serdar KILINÇ
	DİĞER ARAŞTIRMACILAR (OTHER INVESTIGATORS)	Arş. Gör. Dr. Zeynep Şafak İBİŞOĞLU
	ARAŞTIRMA MERKEZİ (RESEARCH CENTER)	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

KARAR (DECISION)	Karar no (Decision No): 2022/259	Tarih (Date) 11.10.2022
	Dr. Öğr. Üyesi Serdar KILINÇ'ın sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma dosyası ve ilgili belgelerin incelenmesi sonucunda araştırmanın gerçekleştirilmesinde etik yönden sakınca olmadığına mevcudun oy birliği/oy çokluğu ile karar verilmiştir.	

Üyeler	Uzmanlık alanı	Kurumu	İmzası
Prof. Dr. Mehmet Hayri ERKOL (Başkan)	Genel Cerrahi	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Prof. Dr. Mehmet Hamid BOZTAŞ (Başkan Yardımcısı)	Ruh Sağlığı Hastalıkları	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Akif Hakan KURT (Bildirimlerden Sorumlu Üye)	Farmakoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Hamit YOLDAŞ (Üye)	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Aslı ÇELEBİ TAYFUR (Üye)	Çocuk Sağlığı Hastalıkları /Nefroloji Bilim Dalı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Tuba TASLAMACIOĞLU DUMAN (Üye)	İç Hastalıkları Anabilim Dalı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Abdulgani KAYMAZ (Üye)	Göz Hastalıkları	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Kübra DEĞİRMENCI (Üye)	Protetik Diş Tedavisi	BAİBÜ Diş Hekimliği Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Tuğba KOCAAĞA (Üye)	Antrenörlük Eğitimi	BAİBÜ Spor Bilimleri Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Aysu KIYAN (Üye)	Halk Sağlığı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Dr. Hatice Selen SÖYLEMEZ (Üye)	Farmakolog/Eczacı	Özel Eczane (BOLU)	
Uzm. Dr. Hümeysra ÇELİK (Üye)	Fizyoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Av. Huri Hülya GÜNEŞ COŞKUN (Üye)	Avukat	Özel Hukuk Bürosu (BOLU)	
Ramazan KAYNARPINAR (Sivil-Üye)	Esnaf	Serbest Meslek (BOLU)	

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimi aldığım yıllar boyunca tecrübesi ile yol gösterici olan, sevecen ve olgun yaklaşımıyla desteğini daima arkamda hissettiğim Anabilim Dalı Başkanımız değerli hocamız Prof. Dr. Şirzat Çoğalgil'e,

Uzmanlık tezimi hazırlarken literatür tarama, akademik metin hazırlama, bilimsel yöntem kurma ve geliştirme gibi teknik konular başta olmak üzere karşılaştığım her yeni deneyimde beni en güzel şekilde destekleyen; bunların yanı sıra sevecen yaklaşımı ile iyi bir hekim ve insan olma konusunda da örnek aldığım kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Serdar Kılınç'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca klinik yaklaşımları ve eğitici yöntemleriyle üzerimde büyük emeği olan, huzurlu bir çalışma ortamında eğitim almamı sağlayan, tanışmaktan onur duyduğum değerli hocalarım Doç. Dr. Elif Yakşı, Doç. Dr. Mustafa Fatih Yaşar, Doç. Dr. Adnan Demirel, Dr. Öğr. Üyesi Şükrü Burak Tönük, Dr. Öğr. Üyesi Tuğba Alışık'a,

Uzmanlık eğitim sürem boyunca aynı ortamda çalıştığım, arkadaşlıklarını ve desteklerini yüreğimde hissettiğim, tanışmaktan mutluluk duyduğum asistan arkadaşlarıma; birlikte çalıştığım hemşire, fizyoterapist, tekniker, sekreter dahil tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Beni bu yaşıma kadar büyütüp daima güzel ahlakı öğütleyen, çalışanın emeğinin karşılığını alacağını telkin eden, tüm eğitim hayatım boyunca en güzel şekilde destekleyip her kararımda arkamda olan annem, babam ve kardeşime; tez sürecim boyunca her düşüşümde beni tutup ayağa kaldıran, manevi desteğiyle beni güçlendiren eşime sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

TEZ ONAY BELGESİ

	BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ	DOKÜMAN KODU: ASS. FR.08
	TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI	YAYIN TARİHİ:29.06.2020
		REVİZYON NO 01
		REVİZYON TARİHİ:28.12.2021
	TIPTA UZMANLIK ÖĞRENCİSİ	SAYFA NO:1/1
	TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI	

Öğrencinin Adı Soyadı	Zeynep Safak İBİSOĞLU
Doğum Yeri/Tarihi	
Mezun Olduğu Fakülte	Cerrahpaşa Tıp Fakültesi
Diploma Tarih ve No	26.07.2018 /15226
Anabilim Dalı/Uzmanlık Alanı	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Tez Danışmanı	Dr. Öğr. Üyesi: Serdar Kılınç
Etik Kurul Onay Tarihi ve Numarası	11.10.2022 / 2022 - 259
Tez Konusu/Başlığı	Bisikletli Fonksiyonel Elektrotizel Stimülasyon ve Konservatif Rehabilitasyon uygulamasının innmeli hastalarda fonksiyonel durum ve kas özellikleri üzerine etkisinin karşılaştırılması

Adayın tez savunmasının, **BAŞARILI**/BAŞARISIZ olduğuna OYBİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile karar verilmiştir.

20.10.2024

ETİK İLKELERE UYULDUĞUNA İLİŞKİN BEYAN

Bu tez hazırlanırken bilimsel ve etik kurallara uyulmuş olup yararlanılan bilimsel çalışmalar kaynak olarak gösterilmiştir. Kullanılan verilerde değişiklik yapılmamış olup bu tez çalışması ilk kez sunulmaktadır.



İÇİNDEKİLER

ETİK KURUL ONAY BELGESİ.....	.iii
TEŞEKKÜR.....	.iv
TEZ ONAY BELGESİ.....	.v
ETİK İLKELERE UYULDUĞUNA İLİŞKİN BEYAN.....	.vi
İÇİNDEKİLER.....	.vii
TABLolar LİSTESİ.....	.ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	.x
KISALTMALAR.....	.xi
ÖZET.....	.xii
ABSTRACT.....	.xiii
1.GİRİŞ	
2.GENEL BİLGİLER	
2.1.İnmenin Tanımı	
2.2.İnme Epidemiyolojisi	
2.3.İnme İçin Risk Faktörleri ve Korunma	
2.4.İnme Patofizyolojisi	
2.4.1.Geçici İskemik Atak	
2.4.2.İskemik Tip	
2.4.3.Hemorajik Tip	
2.5.İnmede Anatomik Lokalizasyona Göre Klinik Görünümler	
2.5.1.İnternal Karotid Arter Sendromu	
2.5.2.Orta Serebral Arter Sendromları	
2.5.3.Anterior Serebral Arter Sendromu	
2.5.4.Posterior Serebral Arter Sendromu	
2.5.5.Vertebrobasiller Sendromlar	
2.6.İnmede Olumsuz Prognostik Faktörler	
2.7.İnme Sonrası Alt Ekstremitte Komplikasyonlar	
2.7.1.Derin Ven Trombozu	

2.7.2.Denge Bozuklukları ve Düşme**2.7.3.Bası Yarası****2.7.4.Eklem Kontraktürü****2.7.5.Spastisite****2.7.6.Sarkopeni****2.7.7.Osteoporoz****2.7.8.Heterotopik Ossifikasyon****2.7.9.Yorgunluk****2.8.İnme İyileşmesindeki Paternler****2.8.1.Nöronal İyileşme****2.8.2.Fonksiyonel İyileşme****2.9.İnme Rehabilitasyonunda Genel İlkeler****2.9.1.Akut Dönemde Rehabilitasyon****2.9.2.Subakut Dönemde Rehabilitasyon****2.9.3.Kronik Dönemde Rehabilitasyon****2.10.Rehabilitasyonda Kullanılan Yöntemler****2.10.1.Konservatif Egzersizler****2.10.2.Nörofizyolojik Yaklaşımlar****2.10.3.Terapötik Elektriksel Stimülasyon****2.10.4.Ortez Uygulamaları****3.GEREÇ VE YÖNTEM****4.BULGULAR****5.TARTIŞMA****6.SONUÇ VE ÖNERİLER****7.KAYNAKLAR****8.EKLER**

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: İnme sonrası sinerji modelleri.....	18
Tablo 2: Grupların demografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması.....	38
Tablo 3: Grupların Brunnstrom evrelerinin karşılaştırılması.....	39
Tablo 4: Grupların FAS, Barthel, FM, BDÖ, 6dkYT, YŞÖ skorlarının karşılaştırılması.....	41
Tablo 5: Grupların spastisite skorlarının karşılaştırılması.....	42
Tablo 6: Grupların kas gücü ölçümlerinin karşılaştırılması.....	43
Tablo 7: Grupların kas ultrasonografik ölçümlerinin karşılaştırılması.....	44

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1:FES uygulama protokolü.....	28
Şekil 2:FES ekranı.....	28
Şekil 3:Clarius L15 USG cihazı.....	32
Şekil 4:Ultrason ölçüm noktasının belirlenme yöntemi.....	33
Şekil 5:Rectus femoris kas kalınlığı ölçümü.....	33
Şekil 6:Pennat açı ölçümü.....	34
Şekil 7:NorthCoast marka dinamomtere.....	35
Şekil 8:Dinamometre ile diz ekstansör kas gücü ölçümü.....	35
Şekil 9:Dinamometre ile diz fleksör kas gücü ölçümü.....	35
Şekil 10:Consort akış diyagramı.....	37

KISALTMALAR

AFO:Ayak bileği-ayak ortezi
BDÖ:Berg denge ölçeği
DEKG:Diz ekstensör kas gücü
DFKG:Diz fleksör kas gücü
DVT:Derin ven trombozu
EHA:Eklemler hareket açıklığı
FAS:Fonksiyonel ambulasyon sınıflaması
FES:Fonksiyonel elektriksel stimölasyon
FIM/FBÖ:Fonksiyonel bağımsızlık ölçeği
FMD:Fugl-Meyer değerlendirmesi
ĞİA:Geçici iskemik atak
HO:Heterotopik ossifikasyon
KMY:Kemik mineral yoğunluğu
KR:Konservatif rehabilitasyon
MAS:Modifiye Ashworth Skalası
NMES:Nöromusküler elektriksel stimölasyon
PNF: Propriyoseptif nöromusküler fasilitasyon
PA:pennat açı
RKK:Rectus femoris kas kalınlığı
RT300:Restorative Therapies 300
SAK: Subaraknoid kanama
SVO:Serebrovasküler olay
TÖ:Tedavi öncesi
TS:Tedavi sonrası
US:Ultrasonografi
VKİ:Vücut kitle indeksi
YŞÖ:Yorgunluk şiddet ölçeği
6dkYT: 6 dk yürüme testi

ÖZET

Amaç: Bu çalışmamızda inme hastalarında konservatif rehabilitasyon(KR) ile KR'ye ek olarak uygulanan güncel alt ekstremité bisikletli FES uygulamasının günlük yaşam aktiviteleri, motor iyileşme, yürüme mesafesi, mobilizasyon, denge, yorgunluk, kas gücü gibi fonksiyonel durumlar üzerine olan etkinliğini ve ultrasonografik kas özellikleri üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi ve karşılaştırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışma prospektif randomize kontrollü, değerlendirici kör olarak planlandı. İnme sonrası 3 ay ila 5 yıl süre geçmiş olan; 21-85 yaş arası, ilk kez serebrovasküler olay geçiren, destekli olarak veya cihaz yardımıyla kısa mesafe yürüyebilen, mini mental testte 24 ve üzeri puan alan 30 hemiplejik hasta dahil edildi. Hastalar 2 gruba ayrıldı. 1. gruba 6 hafta boyunca yalnızca KR, 2. gruba KR tedavisine ek olarak 4 hafta boyunca haftada 3 gün biofeedback etkili bisikletli FES uygulandı. Tüm katılımcılar tedavi öncesi ve tedavi sonrası(6. Hafta) iki kez değerlendirildi. Katılımcıların motor iyileşme durumları Brunnstrom iyileşme evrelemesi ve Fugl-Meyer alt ekstremité değerlendirmesi(FMD) ile; denge seviyeleri Berg Denge Ölçeği(BDÖ) ile; ambulasyon durumları Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması(FAS), günlük yaşam aktiviteleri Barthelindeksi(Bİ) ile; spastisite seviyeleri Modifiye Ashworth Skalası(MAS) ile; yorgunluk seviyeleri Yorgunluk Şiddet Ölçeği(YŞÖ) ile; yürüme mesafeleri 6 dakika yürüme testi(6dkYT) ile; diz ekstansör ve diz fleksör kas güçleri(DEKG, DFKG) manuel dinamometre ile değerlendirildi. Etkilenen tarafın rektus femoris kasının pennat açısı(PA) ve rektus femoris kas kalınlığı(RKK) ultrasonografi ile değerlendirildi.

Bulgular: Çalışma sonucunda her iki grupta da grup içi tedavi sonrasında, tedavi öncesine göre BDÖ, FAS, BI, FMD, 6dkYT, DEKG, RKK skorlarında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı. DFKG, YŞÖ, Brunnstrom alt ekstremité, PA değerlerinde yalnızca 2. Grup tedavi

sonrası, tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdi. MAS değerlerinde her iki grubun da grup içi ve gruplar arası tedavi sonrası, tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Gruplar arası değerlendirmelerde iki grubun birbirine anlamlı üstünlüğü tespit edilmedi.

Sonuç: İnme rehabilitasyonunda kullandığımız konservatif rehabilitasyon uygulamaları ve bisikletli FES tedavisi hastaların fonksiyonel durumunun gelişmesinde önemli katkıları bulunmaktadır. Ancak tedavi sonunda grupların birbirlerine üstünlükleri görülememiş olmasına rağmen bisikletli FES uygulanan grupta tedavi sonunda DFKG, rektus femoris PA değerlerinde artış ve yorgunluk şiddetinde iyileşme görülmesi dikkat çekicidir. Gelecekte, çok merkezli, uzun dönem takip sonuçlarını içeren, çok sayıdaki inme hasta grupları ile oluşturulmuş, farklı dozların kullanıldığı bisikletli FES cihazı ile yapılacak çalışmalarının literatüre katkı sağlayacağını düşünüyoruz.

Anahtar Kelimeler: İnme, Konservatif rehabilitasyon, Bisikletli fonksiyonel elektriksel stimülasyon

ABSTRACT

Aim: In this study, we evaluate and compare the effectiveness of conservative rehabilitation(CR) and the current lower extremity functional electrical stimulation(FES) applied in addition to CR on daily life activities, motor recovery, walking distance, mobilization, balance, fatigue, muscle strength and the effects on ultrasound muscle characteristics in stroke patients.

Materials and Methods: This study was planned as a prospective randomized controlled, evaluator blind. 3 months to 5 years have passed since the stroke; thirty hemiplegic patients, aged between 21 and 85 years, who had a cerebrovascular event for the first time, who could walk short distances with support or with the help of a device, and who scored 24 or more on the mini-mental test, were included. The patients were divided into 2 groups. The 1st group was treated with CR alone for 6 weeks, and the 2nd group was treated with cycling FES with biofeedback effect 3 days a week for 4 weeks, in addition to the CR treatment. All participants were evaluated twice, before and after treatment (6th week). Motor recovery status of the participants was evaluated by Brunnstrom recovery staging(BRS) and Fugl-Meyer lower extremity evaluation(FME); balance levels with Berg Balance Scale(BBS); ambulation status with Functional Ambulation Classification(FAC), activities of daily living with Barthel index(BI); spasticity levels with Modified Ashworth Scale(MAS); fatigue levels with the Fatigue Severity Scale(FSS); walking distances with 6-minute walk test(6mnWT); Knee extensor and knee flexor muscle strengths(KEMS,KEFMS) were evaluated with a manual dynamometer. Pennate angle(PA) and rectus femoris muscle thickness(RFT) of the rectus femoris muscle of the affected side were evaluated by ultrasonography.

Results: As a result of the study, a statistically significant difference was detected in BBS, FAC, BI, FME, 6minWT, KEMS, RFT scores after treatment compared to before treatment in

both groups. There was a statistically significant difference in KFMS, FSS, Brunnstrom lower extremity and PA values after treatment compared to before treatment only in Group 2. There was no statistically significant difference in MAS values after treatment compared to before treatment in both groups. In the intergroup evaluations, no significant superiority of the two groups was detected.

Conclusion: Conservative rehabilitation practices and bicycle FES therapy that we use in stroke rehabilitation contribute significantly to the improvement of the functional status of patients. However, although the groups could not be superior to each other at the end of the treatment, it is noteworthy that there was an increase in DFKG, rectus femoris PA values and an improvement in fatigue severity in the cycling FES group at the end of the treatment. We think that future studies with the bicycle FES device, which includes multi-center, long-term follow-up results, consists of a large number of stroke patient groups, and uses different doses, will contribute to the literature.

Keywords: Stroke, Conservative rehabilitation, Cycling functional electrical stimulation

GİRİŞ

İnme, beyne giden kan akımının kesintiye uğramasından kaynaklanan ani nörolojik bozulma olarak tanımlanır. Hastaların fonksiyonel kısıtlılığının en önemli nedenlerinden biri olan inme, dünya genelinde ölüm sebepleri içinde ikinci sırada yer almaktadır.(Kuriakose and Xiao, 2020).İnmelerin yaklaşık %87'si iskemik inmelere dir. Genç yaşta kadınlarda prevalansı daha yüksekken, ileri yaşlarda erkeklerde daha fazla görülmekte ve risk 55 yaş üstünde 2 katına çıkmaktadır(Roger et al., 2011).

İnme vakalarının büyük çoğunluğunu iki inme tipi olan hemorajik ve iskemik inmeler oluşturur. Hemorajik inmelere beyindeki bir kan damarının rüptürü neden olurken iskemik inmelere ise beyindeki bir arterin tıkanması neden olur; iki şekilde de mekanizma beynin ilgili bölgelerindeki perfüzyonun kısıtlanması sonrası lokal hipoksi oluşumudur(Barthels and Das, 2020).

İnme sonrası hastalarda gelişen alt ekstremitte kas kuvveti ve motor koordinasyon kaybı, bireylerin uzun süreli sakatlığına neden olan en yaygın kusurlardır. Hastalarda asimetrik hareketlere ve lokomotor dengenin kötüleşmesine neden olan ana faktörler, kas zayıflığı, uygunsuz kas aktivitesi ve kaslar arası koordinasyon bozukluğudur(Ambrosini et al., 2020). İnme sonrası hastaların yaklaşık üçte ikisinde hareket bozuklukları vardır ve altı ay sonra %30'undan fazlası hala bağımsız yürüyememektedir. Bunun yanı sıra giyinme, banyo, tuvalet gibi günlük aktiviteler sıklıkla etkilenir.Bu nedenle hastaların erken dönemde rehabilitasyona alınması önemlidir.Rehabilitasyon uygulamaları inmeden etkilenen kişilerin işlevsel bağımsızlığını güçlendirmeyi, sosyal aktivitelere katılımını ve işe dönüş süresini kısaltmayı amaçlar(Patel et al., 2000, Corbetta et al., 2015). Konservatif rehabilitasyon(KR) hasta stabilize edildikten hemen sonra başlar.

İdeal bir rehabilitasyon ekibi fizyatrists, nörolog, fizyoterapist, rehabilitasyon hemşiresi, fizik tedavi teknisyeni, psikiyatrist, psikolog, konuşma terapisti, iş-uğraşı terapistini de içeren multidisipliner bir ekipten oluşur. Ayrıca inme sonrası rehberlik sağlamak için hasta ve yakınları ile beraber bakım verenler de aktif rehabilitasyon çalışması içinde yer almalıdır(Winstein et al., 2016). Rehabilitasyon uygulamaları içinde yaygın olarak kullanılan KR egzersizleri arasında eklem hareket açıklığı egzersizi, progresif dirençli güçlendirme egzersizleri, oluşabilecek kontraktürleri önlemek için germe egzersizleri, denge çalışmaları, postural eğitim, mobilite ve yürüyüş eğitimi yer alır(Lee et al., 2022). Yapılan çalışmalarda KR'nin inme hastalarının fonksiyonel iyileşmelerine katkı sağladığı görülmüştür(Wu et al., 2020, Son et al., 2014). Rehabilitasyona genellikle pasif eklem hareket açıklığı egzersizleriyle başlanır. Hastanın klinik durumunun elverdiği en kısa sürede tedaviye katılımı desteklenerek aktif güçlendirme, denge egzersizleri, mobilizasyon çalışmalarına geçilir. Spastisite oluşan hastalarda germe egzersizleri ve çeşitli antispastik ortezler tedaviye eklenir(KARAMAN et al., 2016, Casaubon et al., 2015).

İnme hastalarının tedavisinde KR'ye ek olarak uygulanabilen farklı yöntemlerde mevcuttur. Bunlardan biri de Fonksiyonel Elektriksel Stimülasyon (FES) uygulamasıdır. FES, motor nöronların elektriksel olarak uyarılması sonucu paralizik kas gruplarının kasılmasını ve ilgili eklemlerde hareketin ortaya çıkarılmasını sağlar(Lynch and Popovic, 2008).Paralizik kasların kondisyonunu artırmak, merkezi sinir sistemi düzeyindeki motor mekanizmaların reorganizasyonunu sağlamak; deformiteleri düzeltmek, ambulasyona destek olmak, spastisiteyi azaltmak gibi amaçlarla kullanılır(Peng et al., 2011, Berkelmans, 2008). Yakın dönemde kullanımı yaygınlaşmaya başlayan ve araştırılan FES egzersiz modalitelerinden biri de bisikletli FES'tir. Bu cihaz istemli bacak hareketi olan veya olmayan kişilerin egzersiz bisikleti ile kombine edilmiş sabit bir sistem üzerinde pedal çevirmesine olanak tanır.

Bilgisayar tarafından üretilen, düşük seviyeli elektrik darbeleri, deri üstü elektrotlar yoluyla bacak kaslarına iletilir. Tam bir dönüş periyodu sonrası elektrota bağlı kaslar bisiklet sürme hareketine uygun şekilde uyarılmış olur. (van der Scheer et al., 2021, Ardiçoğlu, 2016).

Daha önce yapılan çalışmalarda inme hastalarında KR ve alt ekstremitte FES uygulamalarının etkinliğini karşılaştıran çalışmalar görüldü(de Sousa et al., 2016, Peri et al., 2016, Ambrosini et al., 2011). FES uygulamaların, yalnız başına KR'ye uygulamalarına göre inme hastalarında denge ve motor iyileşme açısından üstün olduğu ifade edilmektedir. Fakat bu çalışmalarda FES tedavisi genellikle sabit bisiklet ile elektrik stimülasyon uygulamasının manuel olarak birleştirilmesi ile yapılmıştır. Bu şekilde yapılan FES uygulamalarında, hastanın pedal çevirmesi sırasında anlık biofeedback sağlayacak bir düzenek bulunmamaktadır. Aynı zamanda hastanın pedal çevirme becerisine göre elektrik stimülasyonunun şiddet ve süresi otomatik olarak ayarlanamamaktadır. Güncel sistemlerde ise FES ve bisiklet mekanizmaları entegre olup, bilgisayar yazılımları vasıtasıyla güçlendirilmiştir. Bu sistemler hastanın pedal çevirme becerisine göre uygun tepkileri verebilmekte, hastaya göre direncini otomatik olarak değiştirebilmektedir. Aynı zamanda görsel biofeedback sağlayabilmektedir. İnme hastalarında, güncel bisikletli FES sistem düzeneği ile yapılan bir çalışmada, yürüme hızı, denge ve mobilizasyonda iyileşme tespit edilmiştir(Aaron et al., 2018). Fakat literatür taraması sırasında görüldüğü kadarıyla inme hastalarında güncel bisikletli FES sistemleri ile KR uygulamalarını karşılaştıran çalışma bulunamamıştır. Bununla birlikte FES tedavilerinde stimülasyon şiddeti, seans sayısı ve uygulama süreleri çalışmalarda farklılıklar göstermektedir. Optimum doz tespit edilebilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Bisikletli FES uygulamalarının inme hastaları üzerindeki etkilerini birçok yönden inceleyen çalışma olmakla birlikte, hemiplejik taraftaki kaslara uygulanmış bisikletli FES tedavisinin, kasın ultrasonografik özellikleri ve hastaların yorgunluk ölçekleri üzerine olan etkisini inceleyen ve karşılaştıran çalışma tespit edilememiştir(Ambrosini et al., 2011, Peri et al., 2016, de Sousa et al., 2016). Bu çalışmamızda inme hastalarında KR ile KR'ye ek olarak uygulanan güncel alt ekstremitte bisikletli FES uygulamasının günlük yaşam aktiviteleri, motor iyileşme, yürüme mesafesi, mobilizasyon, denge, yorgunluk, kas gücü üzerine olan etkinliğini ve ultrasonografik kas özellikleri üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi ve karşılaştırmayı amaçladık.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.İnmenin tanımı

İnme, beyindeki kan damarlarının tıkanması veya beyin içine kanaması ile karakterize nörolojik bir hastalıktır. Damar içinde oluşan pıhtılar kan akımını keserek arterleri tıkar veya damar rüptüre olarak intrakraniyal kanama oluşur. Her iki şekilde de bu damarların beslediği beyin doku alanlarındaki hipoksiye sekonder hücre ölümü gerçekleşir ve ani nörolojik fonksiyon kaybı ortaya çıkar(Kuriakose and Xiao, 2020).

2.2.İnme epidemiyolojisi

İnme global çapta iskemik kalp hastalığından sonra ikinci sırada gelen ölüm nedenidir. Her iki saniyede bir meydana gelen, dünya çapında her altı saniyede bir insanın ölüm sebebi olan ve her yıl 15 milyon yeni vakanın ortaya çıktığı ciddi bir hastalıktır(Lee et al., 2022).

İnme insidansı yaşla birlikte artar ve 55 yaşından sonra iki katına çıkar. Kadınlarda genç yaşlarda daha yüksek iken, erkeklerde yaş ilerledikçe insidansı biraz artmaktadır.

Bildirilen en yüksek inme insidansı, 100.000 kişide tahmini 331-378 kişinin etkilendiği Çin'dedir. İkinci en yüksek oran Doğu Avrupa'dadır (100.000 kişide 181–218). Latin Amerika'da en düşüktür (100.000 kişide 85–100)(Lee et al., 2022).

İnme insidansı, 1990-2016 yılları arasında geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerde iki katına çıkmış, aynı dönemde gelişmiş ülkelerde %42 azalmıştır. Küresel Hastalık Yüğü Çalışmasına göre, inme prevalansı azalmış olsa da, etkilenenlerin yaşı, cinsiyetleri ve coğrafi konumları, inmenin sosyo-ekonomik yükünün zaman içinde arttığı anlamına gelmektedir(Kuriakose and Xiao, 2020, Johnson et al., 2019).

2.3.İnme için risk faktörleri ve korunma

İnme için risk faktörleri değiştirilebilir ve değiştirilemez olarak kategorize edilebilir. Yaş, cinsiyet ve ırk/etnisite, genetik durum değiştirilemez risk faktörleriyken; hipertansiyon, sigara, alkol, diyet ve sedanter yaşam, atrialfibrilasyon gibi aritmiler, hiperlipidemi, diyabet değiştirilebilir risk faktörlerinden bazılarıdır(Kuriakose and Xiao, 2020).

Değiştirilebilir risk faktörlerinin tanımlanması ve önlenmesi popülasyondaki inme yükünün azaltılması için oldukça gereklidir. Diyet düzenlemesi, sigara bırakma, fiziksel aktivite artışı gibi yaşam tarzı ve davranış değişiklikleri inme riskini azaltır. Ayrıca hipertansiyon, hiperlipidemi, diyabet gibi riski artıran tıbbi durumların belirlenmesi ve tedavi edilmesi gereklidir. Kan basıncı kontrolü, antiplatelet ve statin türevi ilaçların kullanımı ve karotis revaskülarizasyonunun çeşitli hasta popülasyonlarında riski azalttığı kanıtlanmıştır(Kuriakose and Xiao, 2020, Boehme et al., 2017).

2.4.İnmenin patofizyolojisi

2.4.1.Geçici iskemik atak(GİA)

Geçici iskemik atak, kan akışındaki bölgesel bir azalmanın neden olduğu, kısa, genelde 24 saatle sınırlı fokal serebral fonksiyon kaybı epizotlarını ifade eden klinik bir durumdur(Çoban, 2004). İskemik inme hastalarının %20'sinin felçten önceki saatler veya günler içinde GİA ile başvurması nedeniyle iskeminin erken tanımlanması ve antiplatelet tedavi önemlidir(Coutts, 2017).

2.4.2.İskemik tip

2.4.2.1.Serebral tromboz

Tromboz, damar duvarının içeriden lokalize şekilde tıkanması anlamına gelir. Genellikle ateroskleroz sebebiyle tıkanma olur.

Aterosklerotik plaklar özellikle ekstrakraniyal ve intrakraniyal damarları tıkkama eğilimindedir. Sıklıkla boyunda karotisleri, kafada baziler arterin başlangıcını ve proksimal bölümünü tutar. Tüm inme olgularının yaklaşık %32'sini oluşturur(Özel, 2021).

2.4.2.2.Serebral emboli

Emboli; damar içinde oluşan pıhtı veya diğer materyalin kan akışı yoluyla bulunduğu bölgeden ayrılması ve end-organ veya diğer vasküler yapılarda tıkanıklığa yol açması olarak açıklanabilir. Emboli parçalanarak tıkkadığı bölge distalinde kama şekilli enfarktlar yaratır. Tüm inmelerin yaklaşık %30'unu oluşturur. Kaynak kalp, kalp kapakçıkları veya diğer arterler olabilir. Emboliye bağlı inmelerde klinik bozulma ani ve genellikle yüksek seviyede olur. Daha sık kortikal tutulum yapar ve hemorajik transformasyon riski diğer tiplere göre daha yüksektir(Özel, 2021, Kaymak-Karataş, 2016b).

2.4.2.3.Laküner inme

Orta serebral arterin küçük distal dallarında ve arka serebral, ön serebral ve baziller arterlerin penetran dallarında gelişir. Genellikle aynı anda çoklu olduğu için hastaların kliniği karışıktır. Nörolojik iyileşme daha erken olur. Tüm inmelerin %20'lik kısmını oluşturur(Kaymak-Karataş, 2016b).

2.4.3.Hemorajik tip

2.4.3.1.İntraserebral kanama

Derin penetran arterlerdeki genelde hipertansiyona bağlı sakküler anevrizma rüptürü ile gelişir. Hastanın kliniği ani şiddetli baş ağrısı, kusma, hızlı ağırlaşan nörolojik bozulma ile karakterizedir. Kanama çoğunlukla talamus ve putamen içine olur. Hematom ve dokulardaki ödemin bası etkisiyle transtentorial herni gelişirse hasta erken kaybedilir. Mortalitesi iskemik tiplerden yüksektir. Tüm inmelerin %11'ini oluşturur(Kaymak-Karataş, 2016b).

2.4.3.2.Subaraknoid kanama(SAK)

Travmatik ve non-travmatik anevrizma rüptürü nedenli olmak üzere iki şekilde oluşur. Kanama arachnoideamater ve piamater arasına gelişir. Şiddetli baş ağrısı, kusma ve bilinç kaybı ile komaya kadar uzanan progresif bir kliniği vardır. Kompansatuar olarak gelişen serebral vazospazm nedeniyle enfarkt da gelişebilir(Kaymak-Karataş, 2016b). Serebral vazospazm genellikle SAK'tan sonraki 3. günde ortaya çıkar, 6. ve 8. günlerde zirveye ulaşır ve 2-3 hafta sürer. Yüksek mortalitenin ve kötü sonuçların ana nedeni olarak kabul edilmiştir. Hayatta kalanların %50'sinde 6 ay içinde kanama tekrarı olabilir. Tüm inmelerin %7'sinden sorumludur(Kaymak-Karataş, 2016b, Ciurea et al., 2013).

2.5.İnmede anatomik lokalizasyona göre klinik görünüm

Klinik prezentasyon hasarın yeri ve yaygınlık derecesine bağlı olarak değişir. En yaygın görünüm iskemik ve hemorajik tip fark etmeksizin hemiparezidir(Siddique et al., 2009).

Bunun dışında bilinç kaybı, fasiyal paralizi, afazi, ataksi, baş dönmesi, bulantı, homonim hemianopsi vb. pek çok farklı görünüm olabilir(Çevikol and Çakıcı, 2015b). Bu bulguların dağılımı lezyonun anatomik lokalizasyonuna göre şekillenir.

Beynin arteryel dolaşımı Willis poligonu denen bir damar ağı aracılığıyla gerçekleşir. Bu ağın dalları ve uzantıları internal karotid arter, orta serebral arter, anterior serebral arter, posterior serebral arter ve vertebral arterler olup her birinin suladığı alandaki inmeler farklı klinikler oluşturur(Çevikol and Çakıcı, 2015a).

2.5.1.İnternal karotid arter sendromu

Aterosklerotik darlık zemininde damarın proksimalinden ve kendisinden kaynaklı mikroemboliler nedenli geçici iskemik ataklar ile karakterizedir.

Sıklıkla oftalmik arterin retinal dalları etkilenir ve amorozis fugax denen geçici görme kayıpları oluşur. Kollateral dolaşım yeterli değilse oküler iskemik sendroma neden olarak kliniği kronik hale getirebilir(Kawaguchi et al., 2001, Çevikol and Çakıcı, 2015a).

2.5.2.Orta serebral arter sendromları

Doğrudan internal karotid arterden dallanır. Tüm iskemik inmelerin yarısından fazlası orta serebral arter tutulumu kaynaklı gelişir. Frontal, temporal ve parietal lobların yanı sıra kaudat nükleus, putamen ve talamus gibi daha derin yapıları da besler. Serebral korteksin önemli bir kısmına denk gelmesi sebebiyle çok sayıda semptomla ortaya çıkabilir(Nogles and Galuska, 2023, Çevikol and Çakıcı, 2015a).

Frontoparietal alanı besleyen üst divizyonun oklüzyonunda üst ekstremitelerde daha baskın olmak üzere kontralateral hemiparezi ve duyuusal bozukluk görülürken, temporoparietal ve posterior parietal alanı besleyen alt divizyonun oklüzyonunda homonim hemianopsi, kontralateral grafestezi ve stereognozi, apraksi yaygındır. Alt divizyonun iskemisi nadir görülür(Maitin, 2016a). Dominant hemisfer lezyonunda afazi, disfaji, kognitif bozulmalar görülürken, non-dominant hemisfer etkilendiğinde ihmal fenomeni ve apraksi gelişir(Çevikol and Çakıcı, 2015a, Maitin, 2016a).

2.5.3.Anterior serebral arter sendromu

Anterior serebral arter parietal ve frontal lobların interhemisferik kortikal kısımlarını beslerken, derin dallarıyla kapsüla interna ve nükleus kaudatusun bir kısmına da ulaşır(Çevikol and Çakıcı, 2015a). Tüm iskemik inmelerin %0,5-3'ünü oluşturur. Tıkanması durumunda ağırlıklı olarak bacağı etkileyen kontralateral hemiparezi veya monoparezi, davranışsal sorunlar, akinetik mutizm, abuli, üriner inkontinans, yakalama refleksi görülmektedir. Heubner arteri ve medialstriat arterlerin tutulumuyla ilişkili olarak transkortikal motor afaziye de rastlanabilir(Toyoda, 2012, Çevikol and Çakıcı, 2015a).

2.5.4. Posterior serebral arter sendromu

Posterior serebral arter oksipital, temporal loblar, talamusun kanlanması görevlidir. Çift görme, hemiballismus, hemisensorial kayıp, bilinç değişiklikleri, görme alanı kusurları, talamik ağrı sendromları, hafıza kayıpları oluşabilir(Çevikol and Çakıcı, 2015a). Unilateral tutulumda kontralateral homonim hemianopsi, akromatopsi, aleksi, quadranopsi baskınken; bilateral tutulumda kortikal körlük, Anton sendromu mevcuttur(Nouh et al., 2014)

2.5.5. Vertebrobaziller sendromlar

Vertebral arterler pons-medulla geçişinde bir araya gelerek baziller arteri oluşturur. Posterior serebral arterle birlikte arka beyin dolaşımını sağlarlar. Baziller arter serebellum ve medulla oblongatanın kanlanmasından sorumludur(Çevikol and Çakıcı, 2015a). Çoğunlukla infarkta bağlı inme tablosu görülür. Ancak özellikle genç hastalarda boyun ve baş ağrısı, travma öyküsü olduğunda vertebral arter diseksiyonundan şüphelenilmelidir. Vertigo, ataksi, disfaji, kontralateral ağrı ve termal duyu bozukluğu, vertikal yönelimli binoküler görme kaybı, nistagmus, serebellarataksi, diplopi gibi pek çok bulgu verebilir(Nouh et al., 2014).

2.6. İnmede olumsuz prognostik faktörler

İleri yaş, kadın cinsiyet, ürinerinkontinans, zayıf sosyal destek, başlangıçtaki fonksiyonel durumun kötü olması, yutma bozukluğu, beslenme bozukluğu, komorbid hastalıkların varlığı, bilateral lezyon hastanın iyileşme hızını kötü etkileyen faktörlerdir(Kaymak-Karataş, 2016a).

2.7. İnme sonrası alt ekstremité komplikasyonları

2.7.1. Derin ven trombozu

Derin ven trombozu(DVT), inme sonrası dönemde önemli bir sorundur ve tromboprofilaksi olmadığında paretik ekstremitelerde %50'ye yakın prevalansa ulaşır(Brandstater et al., 1992). Hastane yatışı olan tüm hastaların %25'inde DVT riski bulunurken inme hastaları %50 oran ile DVT riski en yüksek gruptur. En yaygın olarak baldırda, daha az sıklıkla proksimal derin venlerde başlar(Olaf and Cooney, 2017). Genellikle inmeden sonraki ilk 3 hafta içinde gelişir ve vakaların %15'inde pulmoner emboli ile komplike olabilir. İleri yaş, inme şiddeti, paralizi ve dehidrasyonun DVT için risk faktörleri olduğu belgelenmiştir. Düşük molekül ağırlıklı heparinprofilaksisi tromboembolik komplikasyonların önlenmesinde etkilidir, ancak bu tedavi kanama riskini artırabilir(Bustamante et al., 2016). Aralıklı pnömatik kompresyonun, immobil inme hastalarında DVT riskini azaltan etkili bir yöntem olduğu ortaya konmuştur(Lancet, 2013).

2.7.2.Denge bozuklukları ve düşme

İnme sonrası pek çok hasta bozulan gövde ve ekstremit kontrolü, duyudaki tek taraflı değişim ve postür algısındaki kötüleşmenedeniyle denge bozukluğu yaşar. Bu düşme riskini artıran önemli bir problemdir(Party, 2012).

Düşme inme sonrası akut dönemden kronik döneme kadar tüm aşamalarda sık görülen bir komplikasyondur. İnme hastalarının %14 ila %65'inin hastaneye yatışı sırasında en az bir kez düştüğüne %37 ila %73'ünün hastaneden eve taburcu olduktan sonraki ilk altı ay içinde düştüğü bildirilmiştir. Geç dönemde bile düşme riski benzer yaştaki bireylere göre daha yüksektir(Batchelor et al., 2012). Riski arttıran etmenler arasında ihmal fenomeni, denge bozukluğu, depresyon, ileri yaş, konfüzyon, vizüel ve kognitif problemler, erkek cinsiyet, üriner inkontinans gibi pek çok durum bulunmaktadır(Çevikol and Çakıcı, 2015b, Batchelor et al., 2012).

Düşmeler gün içinde daha sık meydana gelir ve en yüksek frekansları sabah saat 10 ile 11 ve öğleden sonra saat 5 ile 6 arasında olur ve sıklıkla yatak yanında veya banyo/tuvalettemeydana gelir. En sık transfer sırasında, yürürken veya tekerlekli sandalyedenöne/arkaya uzanmaya çalışırken gerçekleşir(Batchelor et al., 2012).Düşme sonucu en sık görülen yaralanma yumuşak doku yaralanmasıdır. İnme sonrası düşmelerden kaynaklanan kırık oranları %1 ile %15 arasında değişmektedir(Hyndman et al., 2002). Bu, yaşlı popülasyondaki kırık oranlarına benzer; ancak inmeli kişilerde kalça kırığı olasılığı, yaş ve cinsiyet açısından eşleştirilmiş kontrol gruplarına göre daha yüksektir. Bu durum etkilenen tarafta hemiosteoporoz gelişmesi ve etkilenen tarafa doğru düşme eğilimi ile ilişkilidir(Batchelor et al., 2012, Hyndman et al., 2002).

2.7.3.Bası yarası

Uzun süre yatağa bağımlı kalan inme hastalarında görülebilen bir tablodur. Sakrum, kalça ve topuklar en sık görüldüğü noktalar. Dolaşım bozukluğu, ileri yaş ve idrar kaçırma ile de ilişkilidir(Winstein et al., 2016). Erken mobilizasyon, hastaların 2 saatte bir döndürülmesi, özel havalı yatakların kullanılması, cildin düzenli olarak değerlendirilmesi, oluşumunun önlenmesindeki temel taşlardır. Sürtünmenin en aza indirilmesi, aşırı nemden kaçınılması, protein bakımından zengin beslenme, düzenli hidrasyon sağlanmalıdır(Kumar et al., 2010, Winstein et al., 2016, Miller et al., 2010).

2.7.4.Eklemler kontraktürü

İnmeli hastalarda eklemlerin uygun olmayan pozisyonlarda uzun süre hareketsiz tutulması sonucu çevredeki kasların kısılması, spastisitegibi sebeplerle eklem hareketi kısıtlanır ve kontraktür durumu ortaya çıkar. Kontraktürler cilt temizliği, giyinip soyunma gibi günlük bakım aktivitelerini engelleyebilir; ağrıya sebep olabilirler(Party, 2012). Kontraktürleri önlemek için germe egzersizleri ve çeşitli ortez/splintler önerilmektedir.

Bunlar tonusu yönetmek, ağrıyı azaltmak ve hareket aralığını iyileştirmek için kullanılabilir(Winstein et al., 2016, Party, 2012).

İnme hastalarında ayak bileğinde gelişen plantar fleksiyon kontraktürleri yürüyüş kalitesini etkiler. Ayak bileği-ayak ortezinin (AFO) kullanımı, yürüyüşün salınım fazında aktif plantarfleksiyonu olan hastalarda yürüyüşü iyileştirebilir, aynı zamanda ayak bileği kontraktürünün önlenmesinde de faydalı olabilir. Yürüyemeyen hastalar için, gece boyunca ayak bileği atelinin istirahat pozisyonunda(ayak bileği 90° ve subtalar nötralde) kullanılması, kontraktürü önlemede yararlı olacaktır(Robinson et al., 2008).

2.7.5.Spastisite

Spastisite ilk olarak 1980 yılında Lance tarafından ‘tonik germe refleksindeki hıza bağlı bir artış’olarak tanımlandı. Spastisite Ölçümü Veri Tabanının Birleştirilmesi Destek Programı projesinin yeni tanımı ise, spastisiteyi ‘kasların aralıklı veya sürekli istemsiz aktivasyonu olarak ortaya çıkan, üst motor nöron lezyonundan kaynaklanan, duyuşal-motor kontrolün bozulması’ olarak tanımlıyor (Kuo and Hu, 2018).

Üst motor nöron lezyonları, kortikospinal sistemdeki inhibitör dürtüyü azaltır. Bu da alfa-motor nöron uyarılabilirliğini etkileyerek kas kasılmasının artmasına neden olur ve spastisite oluşur. Artan kas tonusu ağrıya neden olur ve gece uykusunu bozar. Ambulasyonu, günlük yaşam aktivitelerini, konforu kötüleştirerek yaşam kalitesi üzerinde yıkıcı bir etki yapar(Bhimani et al., 2014). İnme hastalarında spastisitenin yönü üst ekstremitede daha çok fleksör ağırlıklı iken alt ekstremitede ekstansör yöndedir. Ekstansör yönde gelişen spastisite bazen hastanın ayakta durmasına yardımcı olabilir. Bu durumlarda spastisiteyi tedavi etmek hastanın fonksiyonel durumunu gerileteceği için tercih edilmeyebilir(Çevikol and Çakıcı, 2015b, Erhan and Gündüz, 2015).

Spastisite tedavisinde ilk adım tetikleyen faktörleri elimine etmektir. Üriner sistem enfeksiyonu, kabızlık, bası yarası, tırnak batması gibi durumlar ortadan kaldırılmalıdır. Sonraki adımda düzenli germe egzersizleri, sıcak ve soğuk uygulamalar, doğru pozisyonlama ve ortez kullanımı devreye girer(Erhan and Gündüz, 2015).

Yaygın spastisite durumunda öncelikle baklofen, tizanidin ve dantrolen gibi oral antispazmodik ilaçlar spastisite ve klonusun ilk tedavisi için kullanılırken, şiddetli semptom tedavisi için intratekal baklofen kullanılabilir(Party, 2012). Bir kasa veya ekstremiteye lokalize spastisite durumunda ise intramusküler botulinum toksin uygulamaları seçenek haline gelir(McGuinness et al., 2013, Delhaas et al., 2008). Medikal tedaviye yanıtızsız spastisite son seçenek olarak cerrahi tedaviler ile çözülmeye çalışılır(Erhan and Gündüz, 2015).

2.7.6.Sarkopeni

Sarkopeni terimi ilk olarak yaşlanmaya bağlı kas kütlesi ve kas gücü kaybını tanımlamak için kullanılmıştır. Son zamanlarda oluşturulan ortak tanıma göre ise yetersiz beslenme, hareketsizlik, ileri yaş gibi sebeplerle iskelet kas kütlesi ve gücünün ilerleyici kaybı ile karakterize bir sendromdur(Scherbakov et al., 2013).

Kas dokularındaki yapısal değişiklikler inmeden 4 saat sonra başlar. Kasları innerve eden motor nöronların sinaptik iletiminin bozulmasıyla ve motor ünite sayılarının azalmasıyla ilişkili oldukları düşünülmektedir(Scherbakov et al., 2013). İlginç bir şekilde inmeden sonraki 1 hafta içinde etkilenmemiş kontralateral ekstremitelerde de kas güçsüzlüğü gelişir. Kas kitlesi kaybı, lif kesit alanının azalması ve kas içi yağ birikiminin artması gibi kastaki uzun vadeli değişiklikler, hem paretik hem de paretik olmayan uzuvlarda inmeden sonraki 3 hafta ile 6 ay arasında meydana gelir(Su et al., 2020).

Sarkopeniyi önlemek için yapılacaklar arasında en önemlileri hastanın fiziksel aktivitesini ve beslenmesini optimize etmektir.

Yüksek kalitede yeterli protein alımı, günlük 800-2000 IU D vitamini desteği, büyük kas gruplarında etkili orta yoğunlukta egzersizlerin haftada en az 2-3 defa yapılması bunlar arasında sayılabilir(Savaş, 2015).

2.7.7.Osteoporoz

Osteoporoz, kemik yapım ve yıkımı arasındaki dengenin yıkım yönüne kaymasıyla, mikro mimari bozulmaya, kemik mineral yoğunluğunun(KMY) azalmasına ve iskelet kırılabilirliğinin artmasına yol açan metabolik bir kemik hastalığıdır(Fontalis et al., 2019).

İnme hastalarında osteoporoz riski artmıştır. Sağlıklı yaşlı popülasyonda görülen osteoporoza kıyasla bu bir kullanmama osteoporozudur. KMY inmeden sonraki ilk altı ay içinde belirgin şekilde azalır, ardından daha yavaş bir azalma görülür. Her iki ekstremitede de KMY düşüşü meydana gelse de paretik taraftaki değişiklikler daha derindir(Winstein et al., 2016, Fontalis et al., 2019). İnme hastalarında yaş ve cinsiyet açısından eşleştirilmiş genel popülasyona kıyasla 7 kata kadar daha fazla kırık riski vardır. Bunun nedeni muhtemelen düşme, KMY'deki azalma ve denge bozulmalarıdır(Hsieh et al., 2020).

2.7.8.Heterotopik ossifikasyon

Heterotopik ossifikasyon(HO), yumuşak dokular içinde kemik iliği içeren anormal ektojik kemik oluşumu olarak tanımlanır. İnme sonrası HO oluşumu nadirdir. Crawford ve arkadaşlarının çalışmasında, inme sonrası HO görülme oranının %0,5 ila %1,2 olduğu rapor edilmiştir(Crawford et al., 1986). Uzun süreli immobilizasyon ve şiddetli eklem hareket açıklığı egzersizlerinin yarattığı travma nörojenik HO'nun sebepleri arasındadır. Öne sürülen bir başka mekanizmaya göre ise merkezi sinir sistemi hasarı kemik morfojenik proteini veya prostaglandin E2'nin anormal aktivasyonunu tetikler ve mezenkimal hücrelerin osteoblastlara dönüşümü hızlanarak çevre dokularda kemik yapılar oluşur(Pek et al., 2014).

İlk semptomları ilgili eklemde ağrı, ısı artışı, şişlik olup ilerleyen süreçte hastanın hareketi kısıtlanarak EHA kaybı yaşar ve süreç ankiloze bir eklemle sonuçlanır. Klinikte erken tanı, ağrı kontrolü ve EHA egzersizleriyle ankilozun önlenmesi hastanın fonksiyonunu korumak için oldukça önemlidir(Genêt et al., 2011, Crawford et al., 1986).

2.7.9.Yorgunluk

İnme sonrası yorgunluk görülme oranı %23-75 arasında raporlanmıştır. Hastaların üçte birinden fazlasında ilk 3 ay içinde yorgunluk görülür(Wu et al., 2015). Bazı araştırmalar, sınırlı egzersiz kapasitesinin, artan yürüyüş enerjisi maliyetinin ve uyku bozukluklarının fiziksel yorgunlukla ilişkili olabileceğini göstermektedir. Primer yorgunluğun varlığı halen tartışmalıdır(Colle et al., 2006). Erken yorgunluk kas kondisyonu ve kardiyorespiratuar sistemin zayıflığına dayanırken, kronik yorgunluğun depresyonla ilişkili olduğu düşünülmektedir(Tseng et al., 2010).

2.8.İnme iyileşmesindeki paternler

2.8.1.Nöronal iyileşme

Nöronal iyileşmede yer alan üç süreç anjiyogenez, nörogenez ve nöroplastisitedir. Anjiyogenez uyarımıyla, yeni damar oluşumu indüklenerek kollateral dolaşımı artırılır. Nörogenez, intrinsik genetik mekanizmalar ve büyüme faktörleri tarafından kontrol edilir. Nöral progenitör hücrelerin kan damarları aracılığıyla hasarlı bölgeye göçü sürece öncülük eder(Angels Font et al., 2010).

Nöroplastisite kavramı çeşitli uyarılarla nöronların ve bunlar arasındaki sinapsların potansiyelinin artarak işlevsel ve yapısal değişikliklere uğraması olarak açıklanabilir. Serebral iskeminin başlangıcından sonraki birkaç saat içinde, dendritik büyüme, aksonal filizlenme ve yeni sinapsların oluşumu ile başlar(Grefkes et al., 2020).

Beynin baştaki olaydan aylar hatta yıllar sonra değişebileceği ve yeni fonksiyonlar kazanabileceğine dair çok sayıda kanıt vardır(Maitin, 2016b).

Akut dönemde olan iyileşmenin esas sebebi beyindeki ödemin azalması ve iskemiye uğrayan nöronal dokunun reperfüze olmaya başlamasıdır. İnmeden etkilenen bu doku, ciddi şekilde iskemik olan ancak yeterli perfüzyon etkin bir şekilde yeniden sağlanırsa hala canlanabilecek olan penumbradır(Mandeville et al., 2017). İşte bu bölgeyi bası altında bırakan serebral ödem veya hematoma rezorbe oldukça, kollateral vaskülarizasyon oluştuğunda klinik düzelmeye başlar.

2.8.2.Fonksiyonel iyileşme

İnme sonrası bağımsız yaşayabilme yeteneği, büyük ölçüde motor bozuklukların azalmasına ve motor fonksiyonun iyileşmesine bağlıdır(Stinear, 2010). Farklı şiddetteki inme gruplarında en dramatik iyileşme genellikle ilk 30 günde meydana gelir, 3 ay sonra iyileşme göreceli bir plato çizmeye başlar, 6 ay sonra spontan iyileşme genellikle sınırına ulaşır ve kronik defisit tablosu az çok oturmuş kabul edilir(Alawieh et al., 2018, Grefkes et al., 2020). Ancak istisnalar mevcuttur ve felçten sonra iyileşme birkaç yıl daha devam edebilir(Belagaje, 2017). İnme hastalarında fonksiyonel iyileşmenin tespiti için Brunnstrom'un 1970'te kalıplaşmış sinerjik paternler ve spastisite gibi birden fazla değişkeni harmanlayarak geliştirdiği evreleme sistemi rehabilitasyon araştırmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır(Brunnström and Row, 1970, Welmer et al., 2006a).

Sinerji paternleri hareket sırasında ortaya çıkan yaygın, basmakalıp hareketler olarak tanımlanabilir. İnme sonrası hastalarda kortikospinal sistem yolunda gelişen hasar sonucu motor kortikal aktivitenin istemli hareketler üzerindeki kontrolü bozulur. Kortikal reorganizasyon ve kontralezyonel hemisferdeki çaprazlanmamış inen yolların yukarı regüle edilmesiyle sinerji paternleri gelişir(McMorland et al., 2015, Lemon, 2008).

İnme hastalarında ilk aşamada istemli hareketin tamamen kaybolduğu flask dönem görülür. Zamanla sinerjik hareketler oluşmaya başlar. Sinerjik hareketler oturdukça spastisite artar. Hastanın motor iyileşmesi ilerledikçe sinerji azalır ve istemli hareketler belirir(Çevikol and Çakıcı, 2015b). Tablo 1’de inme sonrası sinerji modelleri özetlenmiştir.

Tablo 1.İnme sonrası sinerji modelleri

	ÜST EKSTREMİTE	ALT EKSTREMİTE
FLEKSÖR SİNERJİ	Omuz retraksiyonu	Kalça fleksiyonu
	Omuz abduksiyonu	Kalça abduksiyonu
	Omuz eksternal rotasyonu	Kalça eksternal rotasyonu
	Dirsek fleksiyonu	Ayak bileği eversiyonu
	Önkol supinasyonu	Ayak bileği dorsifleksiyonu
	El bileği fleksiyonu	Parmak ekstansiyonu
	Parmak fleksiyonu	
EKSTANSÖR SİNERJİ	Omuz protraksiyonu	Kalça ekstansiyonu
	Omuz abduksiyonu	Kalça adduksiyonu
	Dirsek ekstansiyonu	Diz ekstansiyonu
	Önkol pronasyonu	Ayak bileği inversiyonu
	El bileği ekstansiyonu	Plantarfleksiyon
	El fleksiyonu	Parmak fleksiyonu

2.9.İnme rehabilitasyonunda genel ilkeler

İnme rehabilitasyonu genel olarak, sakatlığı azaltmayı ve günlük yaşam aktivitelerine katılımı teşvik etmeyi, mümkün olan en yüksek bağımsızlığa (fiziksel, psikolojik, sosyal ve finansal olarak) ulaşmayı hedefleyen bir süreçtir(Langhorne et al., 2011).İnme sonrası rehabilitasyona ne zaman başlanacağı konusunda fikir birliği yoktur. Ancak uzun süreli yatak istirahati bazı yaraları, aspirasyon pnömonisi ve derin ven trombozu gibi hareketsizliğe bağlı komplikasyon riskini artırır(Belagaje, 2017).

2.9.1.Akut dönemde rehabilitasyon

Akut dönem inmeden sonraki ilk iki haftayı içeren süreçtir. Bu dönemde komplikasyon kontrolü hedeflenir. Fonksiyonel pozisyonlama, pasif eklem hareket açıklığı egzersizleri ile başlanır. Hastanın durumu stabil ise erken mobilizasyon yapılması DVT, bası yaraları, kontraktürler ve ortostatik hipotansiyon gibi pek çok komplikasyonun gelişmesini önler. Ayrıca bu dönemde takılan daimi mesane kateteri enfeksiyon riski nedeniyle en kısa sürede çıkarılmalı ve spontan işemenin geri dönüp dönmediği takip edilmelidir(Kaymak-Karataş, 2016b).

Genel olarak inmeden sonraki ilk 2 haftada rehabilitasyon çalışmaları azdır ancak inmenin ilk 2 haftasında rehabilitasyon stratejilerine başlanmasının faydalı olduğunu gösteren kanıtlar artmaktadır. Dünya çapında birçok klinik kılavuzda inme sonrası erken mobilizasyon önerilmektedir(Hebert et al., 2016). Rehabilitasyonun ideal zamanını belirlemek için yapılan bir çalışmada inme sonrası ilk 30 gün içinde rehabilitasyona başlanan hastaların, 30 günden sonra başlanan hastalara göre fonksiyonel kazanımlarının daha fazla olduğu ve hastanede yatış sürelerinin kısaldığı gösterilmiştir(You et al., 2014). Akut rehabilitasyonun zamanlaması kadar yoğunluğu da inme sonrası fonksiyonel sonuçlar açısından önemli konulardır ancak tartışmalı olmaya devam etmektedir(Winstein et al., 2016).

Memeli hayvanlarda yapılan çalışmalarda veriler çoğunlukla erken egzersizi desteklerken bazı çalışmalar inmeden 6-24 saat sonra başlanan egzersizin inflamatuvar sitokinlerde artışa yol açtığını, oysa inmeden 3 gün sonra başlayan aynı egzersizin bu sitokinleri azalttığını bulmuşlardır(Coleman et al., 2017).

2.9.2.Subakut dönemde rehabilitasyon

Hasta tıbbi olarak stabil olduktan sonra hastanın ihtiyaçlarını belirlemek için fiziksel ve kognitif olarak geniş bir değerlendirme yapılır.

Multidisipliner bir ekiple yapılan değerlendirme ve rehabilitasyon güçlü kanıtlarla önerilmektedir(Langhorne et al., 2011). Fizyatrîst yönetiminde kısa ve uzun vadeli hedefler belirlenir. Hasta ve ailesinin rehabilitasyon programına aktif katılımı desteklenmelidir(Çevikol and Çakıcı, 2015b).

Akut dönemde başlanan tedaviler bu dönemde de devam eder. Hastanın kliniğine uygun olarak yataktan kalkma, oturma, transfer gibi ambulasyon aktivitelerinde; yemek, temizlik, giyinip soyunma gibi temel yaşam gereksinimlerinde gelişmesine yardımcı olunur. İş ve uğraşı terapisti hastanın geri gelen fonksiyonlarını hayatına uyarlaması için desteklemelidir(Kaymak-Karataş, 2016b, Hebert et al., 2016). İmmobil hastada fonksiyonel pozisyonlama bası yaraları ve kontraktürlerin gelişmesini önlemek adına önem arzeder(Party, 2012).

2.9.3.Kronik dönemde rehabilitasyon

Kronik dönemde hastanın kazanımlarını koruması ve komplikasyon kontrolü hedeflenir(Çevikol and Çakıcı, 2015b).

2.10.Rehabilitasyonda kullanılan yöntemler

2.10.1.Konservatif egzersizler

Egzersiz fonksiyonel kapasiteyi, günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirme yeteneğini ve yaşam kalitesini artırır. Erken dönemde eklem hareket açıklığı egzersizleri, aralıklı oturma ve dikilme, düşük seviyeli yürüyüş çalışmaları ön plandadır. Sonraki dönemlerde hastanın durumuna göre güçlendirme egzersizleri, aerobik çalışmalar, germe egzersizleri eklenir(Billinger et al., 2014).

2.10.2.Nörofizyolojik yaklaşımlar

Nörofizyolojik yaklaşımlar motor kontrol ve iyileşmenin nörofizyolojik prensiplerine dayanmaktadır. Propriyoseptif nöromüsküler fasilitasyon tekniği(PNF), Bobath tekniği, Brunnstrom tekniği ve Roodtekniki gibi çeşitli nörofizyolojik yaklaşımlar vardır. Bu tedavilerin hiçbirinin diğerlerine kanıtlanmış bir üstünlüğü yoktur(Bhalerao et al., 2016).

2.10.2.1.PNF tekniği

PNF, kas kasılmasını kolaylaştırmak için vücudun propriyoseptif sistemini kullanır. Aktif ve pasif hareketin çapraz ve spiral kalıpları üzerinden afferent propriyoseptif deşarjların uyarılması teorisine dayanır. Kas aktivitesini arttırmak için eklem hareket açıklığı boyunca germe uygulanır. Kasın gevşediği noktada, hareket açıklığı sonunda hızlı bir germe daha yapılarak relaksasyonun ardında kas kontraksiyonu tetiklenmesi hedeflenir(Partridge and De Weerd, 1995).

2.10.2.2.Brunnstrom tekniği

Brunnstrom yaklaşımında daha önce bahsedilen sinerji kavramı temeldedir. Hastanın çeşitli refleksler ve anormal hareket kalıplarıyla sinerjik hareketleri geliştirmesi hedeflenir. İstemli kontrol ortaya çıktıkça sinerjik kalıpların inhibisyonu ve izole hareketlerin çıkartılması devreye girer(Kutlay, 2016).

2.10.2.3.Bobath tekniği(Nörogelişimsel tedavi)

Bertha Bobath tarafından 1943'te serebral palsi tedavisi için geliştirilmiş bir teknik olup sonradan üst motor lezyonlu tüm hastalara uygulanmaya başlanmıştır(Levin and Panturin, 2011). Anormal postural refleks aktivite ve primitif postural hareketlerin normal hareket kabiliyetini kısıtladığı teorisine dayanır. Dolayısıyla spastisite azaltılıp, anormal refleksler inhibe edilerek normal hareket çıkarılmaya çalışılır(Kutlay, 2016).

2.10.2.4.Rood tekniği

Merkezi sinir sistemi bozukluklarının tedavisine yönelik Rood tekniği, 1950'lerde Margaret Rood tarafından ontogenetik mekanizma temelinde geliştirildi. 4 uyarı şekli kullanılır. Taktil uyarı, sıcak-soğuk uyananlar, germe, basınç uyarıları(Kutlay, 2016). Total fleksiyonpaternlerinin baskın olduğu supin pozisyonda başlanır. Sırasıyla dönerek ekstansiyon paternlerinin baskın olduğu prone pozisyona geçilir, ön kol desteğiyle ekstansiyon modelinin kırılması sağlanır. Ardından dört ayak üzerinde emekleme gelir ve son olarak ayakta durma ve yürüme aşamasına geçilir(Partridge and De Weerd, 1995).

2.10.3.Terapötik elektriksel stimölasyon

2.10.3.1.Nöromuskuler elektriksel stimölasyon

Nöromuskuler elektriksel stimölasyon(NMES), inme sonrası kasların elektriksel olarak uyarılarak kas kontraksiyonu oluşturması için kullanılır. Genel olarak stimölasyonun dalga formu monofazik, bifazik ve burst (polifazik) dalgalar olabilir. İnme rehabilitasyonunda sıklıklamonofazik olan kullanılır(Takeda et al., 2017).

NMES'in kas güçlendirme, kas atrofisini önleme, spastisiteyi azaltma, eklem hareket açıklığını koruma, arteriyel venöz ve lenfatik akımda artış sağlama, endojen analjezik mekanizmaların aktivasyonuna yardımcı olması gibi pek çok faydası bulunmaktadır(Koyuncu and Çidem, 2015).

2.10.3.2.Fonksiyonel elektriksel stimölasyon

FES, paretik kas gruplarına bağlanan yüzey elektrotları aracılığıyla elektrik akımı verip, kası uyararak sinirin motor noktasını veya siniri stimüle ederek bu kaslarda kaybedilen fonksiyonu iyileştirmeye ve harekete yardımcı olan bir elektroterapi modalitesidir. Frekans, dalga tipi, akım süresi, yoğunluk gibi parametreleri vardır(Maitin, 2016c, Peng et al., 2011).

Stimölasyon frekansları üst ekstremitede 12-16 Hz arasında iken, alt ekstremitede 25-50 Hz arasındadır. Tek kanallı, iki kanallı ve çok kanallı uygulama tipleri mevcuttur. Klinik uygulamada genelde 20 ila 30 dakikalık seanslar halinde kullanılmaktadır(Ardıçoğlu, 2016).

Bisikletli FES, istemli bacak hareketi olan veya olmayan kişilerin sabit bir sistem üzerindeki egzersiz bisikletinde pedal çevirmesine ve döngüsel bir hareket yaratmasına olanak tanır. Bisiklet sistemi, elektrotlar ve sıralı stimölasyonu kontrol etmek için stimölator bisiklet yazılımı kullanır(van der Scheer et al., 2021, Peng et al., 2011).Bilgisayar tarafından üretilen, düşük seviyeli elektrik darbeleri, elektrotlar yoluyla bacak kaslarına iletilir. Alt ekstremité uygulamalarında bisiklet pedalının hızına ve açısına göre değişen bir sırayı takip ederek kuadriseps, hamstringler ve gluteus grupları, gastrocnemiuslar, tibialis anterior uygun bir sırayla etkinleştirilir(Peng et al., 2011). Deri üstü elektrotların yanı sıra implante edilmiş elektrotlar da kullanılabilir. Cilt hassasiyeti bu şekilde azalsa da invaziv bir yöntem oluşu nedeniyle daha az tercih edilir(Berkelmans, 2008) Ek olarak katılımcıya duysal ve görsel geri bildirim sağlar(Howlett et al., 2015).

Bisikletli FES tedavisinin birçok fizyolojik etkisi rapor edilmiştir. Bunlar arasında kemik mineral yoğunluğunun kaybında azalma, spastisitenin hafiflemesi, kas atrofisini önlemesi, kan dolaşımında iyileşme, basınç ülserlerinde azalma ve diğer birçok avantaj bulunmaktadır(Berkelmans, 2008, Ardıçoğlu, 2016). Santral motor nöroplastisite üzerine yapılan klinik çalışmalar, inme hastalarında paretik uzuvlar için aktif, tekrarlayan hareketlerin motor iyileşmeyi artırabildiğini ve aerobik kapasiteyi ve fonksiyonel performansı artırabildiğini ortaya çıkarmıştır(Lo et al., 2012).

2.10.4.Ortez uygulamaları

Ortez vücudun bazı bölümlerine eksternal olarak uygulanan yardımcı cihazların genel adıdır.

Klinik pratikte inme hastaları için sıklıkla spastisiteyi ve kontraktürleri önlemek, yürüme paternini iyileştirmek, yürüme hızını artırmak, dengeyi iyileştirmek gibi amaçlarla ayak bileği-ayak ortezeri(AFO) kullanılmaktadır(Choo and Chang, 2021).



3.GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma prospektif randomize kontrollü, değerlendirici kör olarak planlandı. Abant İzzet Baysal Üniversitesi klinik araştırmalar etik kurulu tarafından 11.10.2022 tarihli ve 2022/259 nolu karar ile çalışmaya onay verildi. Dahil edilme kriterlerine uyan bireylerden bilgilendirilmiş sözlü ve yazılı onam alındı(Ek-1). Çalışma, Helsinki Etik İlkeleri Bildirgesi'ne göre yürütüldü.

Çalışmaya dahil edilme ve dışlama kriterleri

Dahil edilme kriterleri

- 1) İnme sonrası 3 ay ila 5 yıl arasındaki dönemde olan;
- 2) İlk kez serebrovasküler olay geçiren;
- 3) 21-85 yaş arası;
- 4) Destekli olarak veya cihaz yardımıyla kısa mesafe yürüyebilen;
- 5) Mini mental testte 24 ve üzeri puan alan inme hastaları çalışmaya dahil edildi.

Dışlama kriterleri

- 1) Alt ekstremitelerde periferik sinir yaralanması olan;
- 2) Kalp veya beyin pili olan;
- 3) Alt ekstremitelerde evre 4 spastisitesi mevcut;
- 4) 1'den fazla SVO öyküsü olan;
- 5) Parkinson, Multipl Skleroz tanılı;
- 6) Nonstabil kardiyak patolojisi olan;
- 7) Son altı ayda alt ekstremitelerde kırık öyküsü olan;
- 8) Mini mental testte 24 puanın altında kalan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Hasta seçimi

Çalışma Ekim 2022-Eylül 2023 arasında İzzet Baysal Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi'nde inme rehabilitasyonu için yatarak tedavi gören hastalar üzerinde yürütüldü. Çalışmamıza dahil edilecek toplam örneklem sayısının belirlenmesi için 'The influence of early cycling training on balance in stroke patients at the subacute stage' adlı çalışma referans alınmış, çalışmadaki tedavi sonrası Fugl-Meyer ölçeğinin; kontrol grubu ortalama+standart deviasyonu 19.3+7.1, FES grubu ortalama+standart deviasyonu 26.3+5.8 verileri kullanılarak G-Power programı üzerinde incelendi. Sonuçta toplam örneklem büyüklüğünün 30 olması gerektiği hesaplandı(Katz-Leurer et al., 2006, Faul et al., 2007).

İzzet Baysal Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi'nde inme rehabilitasyonu için yatarak tedavi gören 71 inme hastası tarandı. Bunlardan 41'i dışlama kriterlerine takıldığı için dahil edilmedi. Dahil edilen hastalar eşit sayıda olacak şekildeki gruba, yaş ve cinsiyet yönünden tabakalandırılarak randomize edildi. 1. grup(N=15) yalnızca konservatif rehabilitasyon 2. grup(N=15) konservatif rehabilitasyona ek olarak bisikletli FES uygulaması yapılacak olan grup idi. Çalışmaya alınan her hastaya çalışmanın amacı, uygulama şekli, süresi, oluşabilecek yan etkiler ile ilgili bilgi verildi. Aydınlatılmış onam formu imzalatıldı. Hastalar tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. haftada değerlendirildi.

Konservatif rehabilitasyon

Çalışmaya dahil edilen her iki gruptaki hastalara, en az 2 yıllık deneyime sahip fizyoterapist tarafından KR uygulandı. Uygulama için hastalar rehabilitasyon odasına alındı. KR programı içerisinde eklem hareket açıklığı, güçlendirme, denge-koordinasyon ve germe egzersizlerine yer verildi. Hastalara haftada 5 gün toplam 6 hafta boyunca KR programı uygulandı. Her seans 1 saat sürdü.

FES uygulama protokolü

İkinci gruba KR'nin yanı sıra 4 hafta boyunca haftada 3 gün, yirmişer dakika olmak üzere toplam 12 seans etkilenmiş alt ekstremiteye bisikletli FES tedavisi uygulandı. Uygulama deneyimli hekim tarafından yapıldı.

Kullandığımız FES cihazı RT300(RestorativeTherapies) marka olup inme hastalarında kullanımı FDA tarafından onaylanmıştır. Bir motor, mikroişlemci ve özel bir yazılım tarafından kontrol edilen çok kanallı bir sistemden oluşur(Alon et al., 2011).

Uygulama sırasında hasta sandalyeye oturtuldu(Şekil 1). Ayakları velcro bant ile pedala sabitlendi ve tedavi sırasındaki konfor ise baldır destekleriyle sağlandı. Cihaza ait kendiliğinden yapışkanlı elektrotlar aracılığıyla seçilen kaslara 20 dk boyunca elektrik stimülasyonu verildi. Kliniğimizdeki cihaz 2 kanallı olduğu için 2 kas grubuna uyarı verilmesi hedeflenerek diz ekstansörü m. Quadriceps femoris ve diz fleksörleri olan hamstring grubu seçildi. Her kanalın uyarı yoğunluğu, her kas grubu için bağımsız olarak ve hastanın duyuşal toleransına göre ayarlandı. Stimülasyon frekansı 20 Hz, stimülasyon yoğunluğu her kasın tolere edebileceği düzeyde 20-60 mA arasında olacak şekilde seçildi. Hastanın pedal çevirme becerisine göre sistem, stimülasyonunun şiddet ve süresini otomatik ayarladı. Bisiklet temposu 45 rpm olarak ayarlandı. Rpm 'Revolution'sPer Minute' teriminin kısaltması olup 1 dakika içindeki bisiklet pedalı devir sayısını ifade eder. Cihazın hastanın pedal çevirme hareketinin tersi yönüne uyguladığı direnç ise 0.5 ile 2.5 Nm arasında olup her hastanın fonksiyonel düzeyine göre ayarlandı. Örneğin aktif harekete zayıf katkı sağlayabilen hastada 0.5 Nm ayarlanarak direnç düşük tutulurken, katkı kapasitesi yüksek olan hastada direnç 2.5 Nm'ye kadar çıkarıldı. Hasta özelinde de seanslar ilerledikçe hastanın fonksiyonunun gelişmesi durumunda uygulanan direnç artırıldı.

Uygulama sırasında hastaya sözel motivasyon sağlandı. Ayrıca uygulama boyunca hastaya, karşısındaki ekranda pedal çevirmeye başlamasıyla birlikte harekete geçen bir bisiklet animasyonu izletilerek görsel biofeedback sağlandı(Şekil 2).



Şekil 1. FES uygulama protokolü(Hastadan onam alınmıştır.)



Şekil 2.FES ekranı

Değerlendirme parametreleri

Çalışmaya alınan hastaların yaşı, cinsiyeti, eğitim durumları, medeni durumları, vücut kitle indeksi, serebrovasküler olay tarihi, hemiplejik tarafları, hemipleji süresi, hemiplejininetyolojisi, eşlik eden hastalıklar, risk faktörleri (yaş, hipertansiyon, diabetes mellitus, kardiyak hastalık) kaydedildi.

Brunnstrom hemipleji iyileşme evrelemesi

Signe Brunnstrom tarafından 1966 yılında hemipleji hastalarının motor iyileşmesini evrelemek için düzenlenmiştir. 6 evre tanımlanmıştır. İstemli hareketin olmadığı flask dönem evre 1, izole hareketlerin varlığı ve normal kas tonusu ise evre 6 olarak değerlendirilir(Brunnstrom, 1966). Üst, alt ekstremit ve elin değerlendirmesi ayrı ayrı yapılır(Detay için bkz Ek-4).

Fugl-Meyer Değerlendirmesi/alt ekstremit için(FMD)

Fugl-Meyer Değerlendirmesi inme sonrası sensorimotor iyileşmeyi kantitatif olarak değerlendirmeye yönelik geliştirilmiş ilk ölçüttür. Twitchell ve Brunnstrom'un motor iyileşme evreleri esas alınarak hazırlanmıştır(Gladstone et al., 2002). Motor fonksiyon (üst ve alt ekstremiteler), duyu fonksiyonu, denge, eklem hareket açıklığı ve eklem ağrısı olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır. Motor fonksiyon değerlendirmesi en sık kullanılan bölümüdür(Fugl-Meyer et al., 1975). Maddeyi gerçekleştirebilme üç derecede [0: Gerçekleştiremiyor, 1: Kısmen gerçekleştiriyor, 2: Tamamen gerçekleştiriyor] değerlendirilir(Detay için bkz Ek-8).

Modifiye ashworth skalası(MAS)

Kas tonusundaki artışı sınıflandırmak için kullanılan değerlendirme ölçeğidir. Bu skalada 0 dan 4 e kadar evreler bulunur.

Evre 0 hiç spastisite olmadığını belirtirken evre 4 ise rijidite seviyesindeki spastisiteyi ifade eder(Bohannon and Smith, 1987). Hastaların alt ekstremitedekispastisiteleri MAS ile değerlendirildi(Detay için bkz Ek-3).

Fonksiyonel ambulasyon sınıflaması(FAS)

Hastaların ambulasyon seviyesi, yürüyüp yürüyemediği veya yürüyorsa ne kadar yardıma ihtiyaç duyduğunu gösteren bir değerlendirme ölçeğidir. 0 ila 5 arasında puanlanır. 0 puanda hasta ambule olamaz, ya da birden fazla kişinin desteğiyle ambule olabilirken; 1 puanda bir kişinin devamlı desteğiyle yürür, 2 puanda bir kişinin hastanın ağırlığına destek olmaksızın dengeye yardımcı olmasıyla yürür, 3 puanda hasta desteksiz yürür ancak birinin gözetiminde olması gerekir, 4 puanda desteksiz yürür ancak engebeli yerlerde destek alır, 5 puanda ise tüm zeminlerde bağımsız yürüyebilir(Detay için bkz Ek-5). İnme hastalarında geçerli ve güvenilir bir ölçektir(Mehrholz et al., 2007).

Berg denge ölçeği

Hastaların postüral kontrolünü ve düşme riskini değerlendirmek için kullanılır. 14 farklı görev içerir ve her bir görev için hastanın performansına göre 0 ila 4 arası puan verilir. Hastaya desteksiz oturma, oturma pozisyonundan ayağa kalkma gibi daha basit görevlerden; kendi etrafında dönme, yere eğilip kalkma, tek ayak üstünde durma gibi daha zor görevlere kadar pek çok komut verilir. En yüksek puan 56 olup 0-20 puan denge bozukluğunu, 21-40 puan orta seviye bir denge varlığını, 41-56 puan iyi bir dengenin varlığını gösterir(Detay için bkz Ek-7).Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları mevcuttur(Sahin et al., 2008).

Barthel günlük yaşam aktiviteleri indeksi

Hastaların günlük yaşam aktivitelerindeki performansını ölçmek için kullanıldı. 10 alandaki günlük yaşam aktiviteleri değerlendirildi.

Bunlar beslenme, öz bakım, transfer, giyinip soyunma, tuvalet ve banyo aktiviteleriydi. Hasta aktivitede tam bağımlı ise 0 puan aldı. Her soru için değişmekle birlikte en yüksek puanlar 5-15 arası değişiyordu. Genel toplamı 0 ile 100 puan arasında olan bir değerlendirme ölçeğidir(Detay için bkz Ek-6). Puan yükseldikçe bağımsızlık artar. Türkçe geçerlilik ve güvenirlik çalışmaları mevcuttur(Küçükdeveci et al., 2000).

6 dk yürüme testi

Klinikte sıklıkla kalp ve akciğer hastalıklarında tedavi yanıtını değerlendirmek için kullanılsa da inme hastalarında da fonksiyonel kapasite için anlamlı bir ölçektir(Macchiavelli et al., 2021). 30 metre uzunluğunda, her 3 m de bir işaretlenen, dönüşler içerendüz ve sert bir zemine sahip parkur 6 dk boyunca hastalar tarafından yüründü. Hastalara yorulabilecekleri, ihtiyaç duydukları zaman yavaşlayıp durabilecekleri hatta oturabilecekleri anlatıldı. 6 dk sonunda yürünen mesafe metre cinsinden kaydedildi(Detay için bkz Ek-10)

Yorgunluk Şiddet Ölçeği

Ölçek deneklerin son bir haftadaki yorgunluk şiddetini test eden 9 sorudan oluşmaktadır. Sorular hastaların egzersiz sırasında yorulup yorulmadığı, günlük hayatlarında yorgunluğun psikolojik ve fiziksel etkilerini sorgulama amacı güder. 1'den 7'ye kadar puanlanır. Sonuç aritmetik ortalamayla bulunur. 2.8 altı yorgunluk yok anlamına gelirken 6.1 üzeri kronik yorgunluk belirtir. Türkçe geçerlilik çalışması 2007 yılında yapılmıştır(Armutlu et al., 2007).(Detay için bkz Ek-9)

Rektus Femoris Kas Kalınlığı

Bu çalışmada Alexus Clarius L15 HD3 marka USG cihazı kullanılarak lineer proba 'small part' sekmesinde, 6 cm derinlikte ölçüm yapıldı. Cihaz 5-15 MHz frekans arasında çalışmakta ve frekansını otomatik ayarlamaktadır(Şekil 3).

Ölçüm sırasında hasta supin pozisyonunda uzatıldı. Dizin altından rulo havlu ile desteklenerek 10 derece diz fleksiyonu sağlandı. Trochanter major ile diz ekleminin lateral boşluğu arası mezura ile ölçülerek $\frac{1}{2}$ 'lik kısmı işaretlendi(Şekil 4). Spina iliaca anterior superiordan patella ortasına çekilen horizontal çizgi ile kesişim noktası belirlenerek, bu noktadan lineer proba baskı uygulamadan rektus femoris kas kalınlığı ölçüldü(Şekil 5). Sonuç mm cinsinden kaydedildi.



Şekil 3.Clarius L15 USG cihazı



Şekil 4. Ultrason ölçüm noktasının belirlenme yöntemi(Hastanın onamı alınmıştır.)



Şekil 5.Rektus femoris kas kalınlığı ölçümü

Pennat aç

Pennat aç, kas liflerinin aponevroza girme açısı olarak tanımlanabilir. Bu aç, kas kuvveti hakkında bilgi verir. Pennasyon açısı ne kadar büyükse, belirli bir hacim içinde kasılma materyali ne kadar fazla paketlenirse kasın kuvvet üretme kapasitesi o kadar artar(Strasser et al., 2013). Bu çalışmada Alexis Clarius L15 HD3marka USG cihazı kullanılarak lineer proba 'smallpart' sekmesinde, 6 cm derinlikte ölçüm yapıldı.

Cihaz 5-15 MHz frekans arasında çalışmakta ve frekansını otomatik ayarlamaktadır. Rektus femoris kas kalınlığının hesaplandığı noktada ultrason probunu horizontal çevirerek bulunan 3 kas lifinin dip fasya ile oluşturduğu pennat açısı gonyometri ile ölçüldü ve ortalaması kaydedildi(Şekil 6.).



Şekil 6.Pennat açısı ölçümü

3.4.11.Kas gücü ölçümü

North Coast marka hidrolik el dinamometresi kullanıldı(Şekil 7.). Diz ekstansör kas gücü ölçümü sırasında hasta oturur pozisyonda iken diz 90 derece fleksiyonda, dinamometre ayak bileğinin önünde medialmalleoldistal ucundan fibulaya doğru yere paralel olacak şekilde çizilen hayali çizginin ortasından 3 cm yukarıya yerleştirilip hastadan dinamometreye doğru tüm gücüyle dizini ekstansiyona getirmesi söylendi. 3 ölçüm yapıldı ve ortalaması alınarak izometrik diz ekstansör kas gücü kg cinsinden kaydedildi(Şekil 8.). Aynı şekilde dinamometre belirlenen noktanın arkadaki simetriğine koyulup hastanın dizini tüm gücüyle fleksiyona getirmesi istendi, yapılan 3 ölçümün ortalaması alınıp izometrik diz fleksör kas gücü kg cinsinden kaydedildi (Şekil 9.).



Şekil 7. North Coast marka dinamometre



Şekil 8. Dinamometre ile diz ekstansör kas gücü ölçümü(Hastadan izin alınmıştır.)



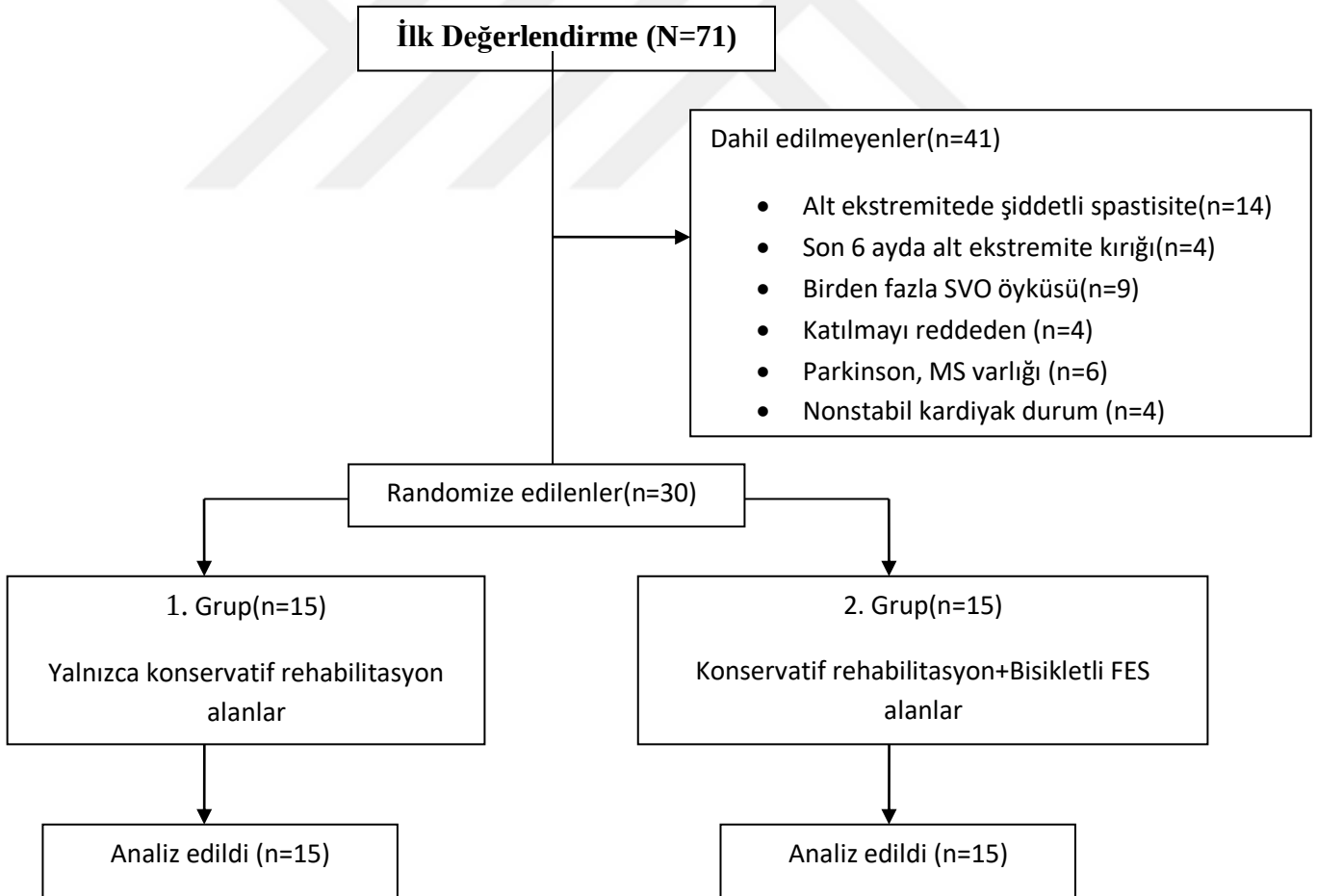
Şekil 9. Dinamometre ile diz fleksör kas gücü ölçümü(Hastadan izin alınmıştır.)

İstatistiksel analiz

Veriler IBM SPSS V23 analiz edildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu ShapiroWilk testi ile incelendi. Gruplar arasında normal dağılım göstermeyen nicel verilerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanıldı. İkili zamana göre normal dağılım göstermeyen ölçek puanlarının karşılaştırılmasında Wilcoxon testi kullanıldı. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Fisher-Freeman-Halton, Yates düzeltmesi, Fisher'sExact testi gibi ki-kare testleri kullanıldı. Çoklu karşılaştırmalar Bonferroni Düzeltmeli Z testi ile incelendi. Analiz sonuçları kategorik değişkenler için frekans (yüzde), nicel değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde sunuldu. Tüm istatistiksel değerlendirmelerde $p < 0,050$ değeri anlamlı olarak kabul edildi.

4.BULGULAR

Çalışma için 71 inme hastası tarandı. Dahil edilme kriterlerini karşılayan 30 hasta çalışmaya alındı. Dışlama kriterlerine takılan 41 hasta çalışma dışı bırakıldı. Hastalar randomize olarak onbeşer kişiden oluşan iki gruba ayrıldı. 1. Gruptaki hastalara KR, 2. Gruptaki hastalara KR ve bisikletli FES uygulandı. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. haftada hastalar 2 kez değerlendirildi(Şekil 10). Çalışmaya alınan 30 inme hastasının 16'sı kadın(%53,33), 14'ü erkekti(%46,67). Eğitim durumu dağılımına bakıldığında en yüksek oran %73,3 ile ilkokuldu. Etyoloji dağılımına bakıldığında iskemikSVO oranı %73,3 iken hemorajikSVO oranı %26,7'di. Katılımcıların yaş ortalaması 60,97, BMİ ortalaması 26,93'tü. Hemipleji süresi ay ortalaması 18,37'yd.



Şekil 10.Consort akış diyagramı

Grupların demografik ve klinik özellikleri arasında bulunan yaş, cinsiyet, medeni durum, ek hastalıklar, plejik taraf, SVO süresi gibi etmenlerin gruplar arası karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı($p>0.05$) Bunlardan farklı olarak VKİ skorlarında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı(**Tablo 2**).

Tablo 2.Grupların demografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması

	1. Grup (n=15)	2. Grup(n=15)	P değeri
	Ortalama $\pm$ SS	Ortalama $\pm$ SS	
Yaş(yıl)*	60,47 $\pm$ 8,54	61,47 $\pm$ 13,09	0.806
VKİ*	28,12 $\pm$ 3,6	25,74 $\pm$ 1,98	0.033
	Frekans	Frekans	
Cinsiyet(K/E)**	7/8	9/6	0.714
Medeni durum(Evli/Bekar)**	12/3	12/3	1.000
Plejik taraf(Sağ/Sol)**	7/8	8/7	1.000
İskemik/Hemorajik**	10/5	12/3	0.682
DM(var/yok)**	7/8	5/10	0,709
HT(var/yok)**	11/4	8/7	0.449
KAH(var/yok)**	2/13	3/12	1.000
	Ortanca(Min-Max)	Ortanca(Min-Max)	
SVO süresi(ay)***	27 (4 – 40)	8 (4 - 45)	0.108

1. Grup:Yalnızca KR alan grup 2. Grup:KR+FES alan grup

*Bağımsız İki Örnek t testi **Ki-kare testleri***MannWhitney-U testi

DM:Diyabetes mellitus HT:Hipertansiyon KAH:Koroner arter hastalığı

SS:Standart sapma P<0.05 istatistiksel olarak anlamlı fark kabul edildi.

Brunnstrom Hemipleji İyileşme Evrelemesi'ne göre el ve üst ekstremité değerlendirmelerinde her iki gruptaki grup içi karşılaştırmalarda tedavi sonrası(TS) skorlarda, tedavi öncesine(TÖ) göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Gruplar arası karşılaştırmada da istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu($p>0.05$). Alt ekstremité skorlarında ise 1. Grupta TS, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken, 2. Grupta TS, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü($p=0.046$).Her iki grubun gruplar arası karşılaştırmasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı($p>0.05$)(Tablo 3).

Tablo 3.Grupların Brunnstrom değerlerinin karşılaştırılması

	1. Grup (n=15)	2. Grup (n=15)	P* değeri
	Ortanca(Min-Max)	Ortanca(Min-Max)	
Br. Üst(TÖ)	2(2-4)	3(2-5)	0.251
Br. Üst(TS)	3(2-4)	3(2-5)	0.207
P** değeri	0.083	0.083	
Br. El(TÖ)	1(1-3)	1(1-5)	0.345
Br. El(TS)	1(1-4)	2(1-5)	0.231
P** değeri	0.317	0.157	
Br. Alt(TÖ)	4(3-5)	4(3-5)	0.289
Br. Alt(TS)	4(3-5)	4(3-5)	0.089
P** değeri	0.157	0.046	
Etki büyüklüğü		1.206	

1.grup:Yalnızca KR alan grup 2. Grup:KR+FES alan grup

*:MannWhitney U testi gruplar arası karşılaştırmada kullanıldı **:Wilcoxon testi grup içi karşılaştırmada kullanıldı. Br:Brunnstrom $P<0.05$ istatistiksel olarak anlamlı fark kabul edildi.

Grupların ambulasyon durumu Fonksiyonel ambulasyon skalası(FAS) ile değerlendirildi.

Her iki grupta da grup içi değerlendirmelerde TS FAS skorlarında, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı($p<0.05$). Her iki grubun gruplar arası karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı($p>0.05$)(Tablo 4)

Grupların günlük yaşam aktiviteleri Barthel günlük yaşam aktiviteleri indeksi ile değerlendirildi. Her iki gruptaki grup içi değerlendirmelerde Barthel skorlarında TS, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi($p<0.05$). Her iki grubun gruplar arası karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı($p>0.05$)(Tablo 4).

Grupların motor iyileşme durumları Fugl-Meyer Değerlendirmesi/alt ekstremitenin(FMD) ile değerlendirildi. Her iki gruptaki grup içi değerlendirmelerde TSFMD skorlarında, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi($p<0.05$). Her iki grubun gruplar arası karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı($p>0.05$)(Tablo 4).

Grupların denge durumları Berg denge ölçeği(BDÖ) ile değerlendirildi. Her iki gruptaki grup içi değerlendirmelerde TS BDÖ skorlarında, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi($p<0.05$). Her iki grubun gruplar arası karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı($p>0.05$)(Tablo 4).

Grupların yürüme mesafesi değerlendirmeleri 6 dk yürüme testi(6dkYT) ile yapıldı. Her iki gruptaki grup içi değerlendirmelerde TS 6dkYT skorlarında, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi($p<0.05$). Her iki grubun gruplar arası karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı($p>0.05$)(Tablo 4).

Grupların yorgunluk seviyeleri Yorgunluk şiddet ölçeği(YŞÖ) ile değerlendirildi. Grup içi değerlendirmede 1. Grupta TS YŞÖ skorlarında, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmazken($p>0.05$), 2. Grupta TS YŞÖ skorlarında, TÖ'ye göre istatistiksel olarak

anlamli fark tespit edildi($p=0,013$). Her iki grubun gruplar arası karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamli fark saptanmadı($p>0.05$)(Tablo 4).

Tablo 4.Grupların FAS, Barthel, FM, BDÖ VE 6dkYT, YŞÖ skorlarının karşılaştırılması

	1. Grup (n=15)	2. Grup (n=15)	P* değeri
	Ortanca(Min-Max)	Ortanca(Min-Max)	
FAS(TÖ)	3(1-4)	3(1-3)	0.724
FAS(TS)	4(1-4)	4(1-4)	0.894
P** değeri	0.025	0.005	
Etki büyüklüğü	1.414	2.137	
	Ortalama ± SS	Ortalama ± SS	
Barthel(TÖ)	67,33 ± 13,07	60,67 ± 19,07	0,414
Barthel(TS)	72,67 ± 11,32	67,73 ± 19,94	0.599
P** değeri	0.007	0.002	
Etki büyüklüğü	1.946	2.659	
FMD(TÖ)	15,4 ± 3,5	15,07 ± 3,69	0,739
FMD(TS)	16,73 ± 4,74	16,67 ± 3,92	0.835
P** değeri	0.015	0.001	
Etki büyüklüğü	1.625	3.464	
BDÖ(TÖ)	31,07 ± 10,59	30,07 ± 10,87	0,663
BDÖ(TS)	34,47 ± 11,09	34,67 ± 11,7	0.835
P** değeri	0.001	0.001	
Etki büyüklüğü	3.758	3.763	
6dkYT(TÖ)	73,87 ± 35,24	70 ± 38,41	0.724
6dkYT(TS)	88,53 ± 48,5	84,27 ± 50,59	0.803
P** değeri	0.025	0.005	
Etki büyüklüğü	1.424	2.07	
YŞÖ(TÖ)	3,28 ± 0,69	3,66 ± 0,49	0,073
YŞÖ(TS)	3,08 ± 0,76	3,3 ± 0,64	0,339
P** değeri	0,086	0,013	
Etki büyüklüğü		1,681	

1. grup:Yalnızca KR alan grup 2. Grup:KR+FES alan grup

*:MannWhitney U testi gruplar arası karşılaştırmada kullanıldı **;Wilcoxon testi grup içi karşılaştırmada kullanıldı. SS:Standart sapma $P<0.05$ istatistiksel olarak anlamli fark kabul edildi.

FAS:Fonksiyonel ambulasyon sınıflaması BDÖ:Berg denge ölçeği FMD:Fugl-Meyer Değerlendirmesi/alt ekstremite için 6dkYT:6 dk yürüme testi YŞÖ:Yorgunluk şiddet ölçeği

Grupların spastisite düzeyi Modifiye Ashworth Skalası ile değerlendirildi. Her iki grupta da grup içi TS MAS skorlarında, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı farksaptanmadı($p>0.05$).

Benzer şekilde gruplar arası değerlendirmede de her iki grup arasında TS, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı($p>0.05$)(Tablo 5)

Tablo 5:Grupların spastisite skorlarının karşılaştırılması

	1. Grup (n=15) Frekans	2. Grup (n=15) Frekans	P* değeri
MAS DF(TÖ)			
0	3	10	0.074
1	6	3	
2	6	2	
MAS DF(TS)			
0	3	10	0.06
1	4	3	
1+	2	0	
2	5	2	
3	1	0	
P değeri**	1	0.607	
MAS PF(TÖ)			
0	2	8	0.141
1	4	3	
1+	4	1	
2	4	3	
3	1	0	
MAS PF(TS)			
0	2	8	0.179
1	4	3	
1+	3	1	
2	5	2	
3	1	1	
P değeri**	0.08	0.502	

1.grup:Yalnızca KR alan grup 2. Grup:KR+FES alan grup

*:MannWhitney U testi gruplar arası karşılaştırmada kullanıldı **:Wilcoxon testi grup içi karşılaştırmada kullanıldı. $P<0.05$ istatistiksel olarak anlamlı fark kabul edildi. MAS:Modifiye Ashworth Skalası DF:Diz fleksörleri PF: Ayak bileği plantarfleksörleri

Her iki gruptaki grup içi diz ekstansör kas gücü(DEKG) ölçümlerinde TS kas gücünde, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü.($p<0.05$). Her iki grubun gruplar arası karşılaştırmasında ise TS kas gücünde, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.($p>0.05$)(Tablo 6).

Diz fleksör kas gücü(DFKG) ölçümlerinde 1. Grupta TS kas gücünde, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi($p>0.05$). 2. Grupta ise TS, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu($p=0,026$).Her iki grubun gruplar arası karşılaştırmasında ise TS, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.($p>0.05$)(Tablo 6)

Tablo 6.Grupların kas gücü ölçümlerinin karşılaştırılması

	1. Grup (n=15)	2. Grup (n=15)	P* değeri
	Ortalama $\pm$ SS	Ortalama $\pm$ SS	
DEKG(TÖ)(kg)	8,53 $\pm$ 4,36	7,07 $\pm$ 3,41	0.392
DEKG(TS)(kg)	9,6 $\pm$ 3,78	8,27 $\pm$ 3,43	0.337
P** değeri	0.011	0.03	
Etki büyüklüğü	1.757	2.353	
DFKG(TÖ)(kg)	1,73 $\pm$ 2,12	2,2 $\pm$ 2,14	0.572
DFKG(TS)(kg)	1,87 $\pm$ 2,17	3 $\pm$ 2,27	0.179
P** değeri	0.48	0.026	
Etki büyüklüğü		1.41	

1.grup:Yalnızca KR alan grup 2. Grup:KR+FES alan grup

*:MannWhitney U testi gruplar arası karşılaştırmada kullanıldı **:Wilcoxon testi grup içi karşılaştırmada kullanıldı.

Veriler ortalama+standart sapma şeklinde verilmiştir.

DEKG:Diz ekstansör kas gücü DFKG:Diz fleksör kas gücü

Grupların ultrasonografik ölçümleri Pennat açığı(PA) ve Rektus femoris kas kalınlığı(RKK) idi. Her iki grubun gruplar arası karşılaştırmasında TS, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi($p<0.05$). Grupların grup içi ölçümlerinde ise 1. Grupta TS PA açılarında, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmezken($p>0.05$), 2. Grupta TS, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü($p=0,045$)(Tablo 7).

Her iki grupta da RKK ölçümlerinde TS, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü($p<0.05$). Gruplar arası karşılaştırma yapıldığında ise TS ölçümlerinde, TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.($p>0.05$)(Tablo 7)

Tablo 7.Grupların kas ultrasonografik ölçümlerinin karşılaştırılması

	1. Grup (n=15)	2. Grup (n=15)	P* değeri
	Ortalama $\pm$ SS	Ortalama $\pm$ SS	
RKK(TÖ)(mm)	15,59 $\pm$ 2,5	13,5 $\pm$ 2,25	0.078
RKK(TS)(mm)	16,15 $\pm$ 3	14,71 $\pm$ 2,21	0,213
P** değeri	0.018	0.001	
Etki büyüklüğü	1.534	3.044	
PA(TÖ)	7,87 $\pm$ 1,25	7,2 $\pm$ 1,7	0,126
PA(TS)	8,33 $\pm$ 1,05	7,8 $\pm$ 2,08	0,244
P** değeri	0.1	0.045	
Etki büyüklüğü		1.213	

1.grup:Yalnızca KR alan grup 2. Grup:KR+FES alan grup

*:MannWhitney U testi gruplar arası karşılaştırmada kullanıldı **:Wilcoxon testi grup içi karşılaştırmada kullanıldı.

Veriler ortalama+standart sapma şeklinde verilmiştir. RKK:rektusfemoris kas kalınlığı PA:Pennat açısı

5.TARTIŞMA

İnme günümüzde yaygın, ciddi sakatlığa ve ölümlere neden olan global bir sorundur. Avrupa’da 2017-2047 aralığı için yapılan tahminlere göre, inme sonrası mortalitede %17’lik bir azalma, inme prevalansında %27’lik bir artış öngörülmüştür(Kwakkel et al., 2023). İnme sonrası sağkalımın artmasıyla birlikte bireyin bağımlılığının azaltılması ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi için rehabilitasyon uygulamaları her geçen gün önem kazanmaktadır.(Winstein et al., 2016).

İnme sonrası kişiyi etkileyen sorunlar içerisinde en önemlileri denge problemi(Batchelor et al., 2012), mobilizasyon kısıtlılığı, yorgunluk(Wu et al., 2015) vb. gibi komplikasyonlardır. İnme sonrası hemipleji gelişen hastaların tedavisinde erken dönemde başlanan konservatif rehabilitasyonun önemi büyüktür. KR kişinin ihtiyaçlarına göre güçlendirme egzersizi, kardiyovasküler kapasiteyi artırmak için yapılan aerobik egzersizler, eklem hareket açıklığı, germe ve denge-koordinasyon egzersizlerini içermektedir.(Billinger et al., 2014) Bununla birlikte KR’ye yardımcı farklı yöntemler de tedavi için kullanılabilir(Billinger et al., 2020). Bunlardan en bilinenlerinden biri de FES uygulamalarıdır. İnme sonrası erken dönemde major terapötik faydaları görülmüştür(Embrey et al., 2010). Bu çalışma tasarlanırken, KR ile KR’ye ek olarak uygulanan bisikletli FES tedavisinin, hemiplejik hastaların günlük yaşam aktiviteleri, motor iyileşme ve alt ekstremité kas özellikleri üzerine olan etkileri, yürüme, denge ve yorgunluk gibi sorunları çözmedeki etkinlikleri ve birbirlerine üstünlükleri olup olmadığının tespit edilmesia amaçlandı.

Denge bozukluğu hemiplejik hastalarda sıkça görülür. Düşme riskini artırır, bireyin günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığını, ambulasyon durumunu olumsuz etkiler. Zayıf gövde kontrolü, alt ekstremité kas güçsüzlüğü, ağrı, eklem hareket kısıtlılığı gibi sorunlar denge bozuklukluğunu artırır(De Oliveira et al., 2008).

Hemiplejik hastalarda gövde kontrolü ve ayakta durma dengesinin yürüme kabiliyetiyle pozitif korelasyonunu gösteren çalışmalar mevcuttur(Lee et al., 2016, Michael et al., 2005, Hwang and Woo, 2012). Çalışmanın sonunda her iki grupta da ambulasyon, denge düzeyleri ve günlük yaşam aktivitelerinde önemli gelişmeler sağlandı. Tedavi sonunda FAS, BDÖ, Barthel skorları her iki grupta da anlamlı iyileşmeler gösterdi ancak gruplar arasında anlamlı bir fark görülmedi.

Motor fonksiyonlarda bozulma inme hastalarında önemli sorunlar arasında olup 1. hafta, 4. hafta, sonrasında 3. ve 6. ayda çeşitli uluslararası ölçeklerle değerlendirilmesi önerilir. İlk 1 ayda bir miktar spontan iyileşme olup sonraki aylarda giderek azalır(Ganguly et al., 2013). Birey standart bir görev için istemli hareketi optimize etmeyi öğrendikçe ve uzuv kullanımını arttırdıkça kaybettiği işlevleri geri kazanır ve günlük yaşama adapte olur(Kwakkel et al., 2023). Hastaların motor iyileşme durumları değerlendirildiğinde tedavi sonunda sadece KR ile birlikte FES alan gruptaki hastaların Brunnstrom alt ekstremite skorlarında anlamlı iyileşme görüldü, fakat bu iyileşme benzer bir amaca hizmet eden Fugl-Meyerölçek skorlarında görülmedi. İki grup kıyaslandığında ise birbirlerine üstünlüğü bulunmadı. Çalışmaya dahil edilen hastaların akut hastalardan oluşmaması motor iyileşme potansiyelini etkilemiş olabilir.

Spastisite inme sonrası kronik dönemde gelişen bir komplikasyondur. Yapılan bir çalışmada 12. aya kadar spastisite gelişmeyen hastaların spastisite gelişen hasta grubuna göre motor ve fonksiyonel durumlarının daha iyi olduğu, bakıma daha az ihtiyaç duydukları görülmüştür(Welmer et al., 2006b). Grupların spastisite düzeylerine bakıldığında iki grupta da anlamlı iyileşme görülemedi. Gruplar arasında da anlamlı bir fark yoktu. Spastisitenin yönetiminde rehabilitasyon uygulamaları ve germe egzersizleri gibi egzersizler kullanılsa da, tedavisinde temel olarak antispastik ilaçlardan ve fokal intramusküler botulinum toksin enjeksiyon uygulamalarından yararlanılır(McGuinness et al., 2013).

Hastalarımızın spastisitesinde anlamlı bir değişiklik görölmemesi tedavide KR ve FES uygulamalarına yoğunlaşılmalı olmasından ileri gelebilir.

İnme sonrası akut dönemde hastaların yarısından fazlası yürüyememekte, 3 ay sonra bile yürüme bozukluğunun büyük oranda devam ettiği bilinmektedir(Tong et al., 2006). Hemiplejik hastalarda yürüme hızının artışı kişinin bağımlılığının azalması ve topluma kazandırılmasıyla yakın ilişkilidir(Grau-Pellicer et al., 2019). Bu çalışmada 6dkYT ile değerlendirilen yürüme mesafesinde tedavi sonunda her iki grupta da anlamlı artış saptandı ancak FES tedavisinin KR'e ek olarak yürüme mesafesine anlamlı bir katkısı görölmedi. FES tedavisinin doz sürelerinin ve seans sayısının artırılması hastaların yürüme mesafesi ve fonksiyonel kapasitesi üzerine olan etkisini farklılaştırabilir.

İnme sonrası hastaların %40 ila %74'ünde yaygın olarak görülen yorgunluk zayıf fonksiyonel kapasite ile yakın ilişkilidir. Hemiplejik hastalarda erken dönem yorgunluğu daha çok kardiyovasküler zayıflığa dayandırılırken, kronik yorgunluğun depresyonla ilişkili olduğu düşünölmektedir. Yapılan bir çalışmada inmeden 7 yıl sonra bile günlük yaşamda yorgunluğun etkisinin devam edebildiği gösterilmiştir(Crosby et al., 2012, Tseng et al., 2010). Hastanın günlük yaşam aktivitelerinde bağımsız olabilmesinde yorgunluğun tedavisi önemli yer tutmaktadır(Naess et al., 2012). Çalışmamızda hastaların yorgunluk düzeyleri tedavi sonrası KR ile birlikte FES alan grupta anlamlı olarakazalırken, sadece KR alan grupta anlamlı fark yoktu. FES'in yorgunluk üzerindeki etkisi olumlu olmuştur. Fakat bu etki gruplar arası karşılaştırmada KR'ye üstünlük kuracak düzeyde değildi. Aynı zamanda, grupların demografik özelliklerine bakıldığında yalnızca KR alan grubun vücut kitle indeksi, KR ile birlikte FES alan gruba göre daha yüksek çıkmış olup yorgunluk şiddetinin azalmaması bununla ilişkili olabilir.

Kas lifleri fasiküller halinde tendonun uzun eksenine göre uzanır ve kasın kuvvet üretme kapasitesini oluştururlar. Lifler fuziform(tendona paralel) ya da penniform(tendon ile belli bir açı yapacak şekilde) yerleşirler. Penniform kasların yaptığı bu pennat açı izometrik kasılmalar ile artar ve lif uzunluğu azalır(Gray et al., 2012). Quadricepsfemoris, tendonlarıpatellartendonu oluşturmak üzere birleşen ve böylece diz ekstansiyonu yaptıran dört kurucu kastan (vastus lateralis, vastus intermedius, rektus femoris ve vastus medialis) oluşur(Massey et al., 2015) Rektus femoris kası(RF), diz ekstansiyon momentinin %24'lük kısmını oluşturur. RF kas mimarisinin USG ile ölçümleri ile ilgili yapılan bir çalışmada Pennat açı ile rektusfemoris kas kalınlığı arasında pozitif korelasyon görülmüştür(Ema et al., 2013). Pennat açının kasın kuvvet üretme kapasitesiyle ilişkisi düşünülerek yapılan çalışmalarda kas güçlendirme egzersizi sonrası yaşlı popülasyonda pennat açının arttığı çalışmalar görülmüşse de herhangi bir etkisinin görülmediği çalışmalar da mevcuttur(Raj et al., 2012, Reeves et al., 2009).Gruplardaki hastaların etkilenmiş taraftaki alt ekstremité kas morfolojik özellikleri US ile incelendiğinde, RKK'da her iki grupta da tedavi sonunda anlamlı artış saptanırken gruplar arasında anlamlı fark yoktu. Aynı zamanda RF kasının pennat açı ölçümlerinde FES uygulamasının pennat açı üzerinde olumlu etki oluşturduğu görülmekle birlikte bu durum gruplar arasında anlamlı fark yaratacak seviyede değildi. Bisikletli FES uygulanan grupta tedavi sonunda pennat açının artması dikkate değerdir. Stroke hastalarında yapılmış bir çalışmada alt ekstremité FES destekli koşu bandı ve KR tedavisi alan grup ile FES desteksiz koşu bandı ve KR tedavileri alan grup kıyaslanmıştır. FES tedavisi alan gruptaki hastaların tibialis anterior kas kalınlığındaki ve pennat açısındaki artış anlamlı derecede yüksek bulunmuştur(Hwang et al., 2015). Gelecekte yapılacak çalışmalarla kasın pennat açısı ve kalınlığı gibi morfolojik özelliklerinin ultrasonografik olarak değerlendirilmesi ile oluşturulacak referans değerler, rehabilitasyon uygulamalarının kas fonksiyonları üzerindeki iyileşme etkilerini anlamamızı daha da kolaylaştırabilir.

İnme hastalarında yatakta geçirilen sürenin uzaması, hareketliliğin azalması ve gelişen nöral hasar kas kütlesinde kayba ve yağ dokusunda artışa neden olur. Diz ekstansör kas gücü(DEKG) günlük yaşam aktiviteleri, oturma-kalkma, merdiven inme-çıkma, ayakta durma gibi fonksiyonel görevler için en önemli unsurlardandır(Rabelo et al., 2016). Yapılan bir çalışmada inme sonrası bağımsız yürümenin, quadriseps kası tarafından üretilen diz ekstansiyon kuvveti ile yakın ilişkili olduğu, rektus femoris kas kalınlığı değerlerinin kas kuvvetine ve dolayısıyla bireyin bağımsızlığına dair fikir verdiği ortaya koyulmuştur(Maeda et al., 2020). Subakut dönemdeki inme hastalarında yapılan bir çalışmada konservatif rehabilitasyon sonrası diz ekstansör kas güçlerinin arttığı görülmüştür(Kwon and Shin, 2014). Grupların diz ekstansör kas güçleri incelendiğinde tedavi sonrası her iki grupta da anlamlı artış görüldü. Bu durum benzer çalışmalarla uyumlu görünmekteydi. Ancak çalışmamızda grupların birbirine üstünlükleri bulunmadı. Bu durum, uygulanan FES tedavi süresinin çalışmamızda kısa süreli olması ile ilişkili olabilir.

Diz fleksörleri yürüyüş hızının en önemli belirleyicilerinden olup oturma-kalkma, merdiven inip çıkma gibi fonksiyonel hareketlerde oldukça etkilidir. Yürümenin özellikle salınım fazında konsantrik kasılarak transfer edilen bacağı kısaltır ve yere sürtünmesini önlerler(Kostka et al., 2017). Çalışmamızda tedavi sonunda sadece KR ile birlikte FES uygulan grupta fleksör kas gücünde artış görüldü. Fakat bu durum gruplar arasında fark yaratacak düzeyde değildi. Fleksör gruptaki hamstring kaslarına FES uygulanmış olması bu farkı oluşturmuş olabilir.

İnmeli hasta grubunda motor öğrenmeyi ve iyileşmeyi arttırmak için paretik ekstremitenin eğitiminde hedef odaklı aktif tekrarlayan hareketin rolünü destekleyen motor nöroplastisite üzerine yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır(Jones, 2000, Arya et al., 2011, Mang et al., 2013).

Hedef odaklı tekrarlayan hareketle birlikte bu hareketlerin oluşturulmasında elektrik stimülasyonun uygulamalarından yararlanmak hastalara daha fazla yarar sağlayabilir. Bisikletli FES tedavisi hem tekrarlayıcı hareketi hem de elektrik stimülasyon mekanizmasını bünyesinde barındıran biyofeedback etkili bir rehabilitasyon uygulamasıdır. İnme hastalarında kullanımı güvenlidir ve giderek yaygınlaşmaktadır(Alon et al., 2011). İnme hastalarında daha çok üst ekstremité fonksiyonu üzerindeki etkileri araştırılmışsa da alt ekstremité çalışmaları da artmaktadır(Ferrante et al., 2006). Bisiklet egzersizi ile birlikte uygulanan FES'in inme hastalarında yürüyüş hızını artırdığı, dengeyi geliştirdiği, mobilizasyona katkı sağladığı gösterilmiştir(Shariat et al., 2019). Fakat, bisikletli FES uygulamaları ile ilgili çalışmalarda farklı cihaz ve uygulama dozlarının kullanılmış olması hastaların alması gereken optimum tedavi süresi, doz ve şiddeti konusunda fikir birliği oluşmasına imkan vermemektedir.

Subakut dönemdeki inme hastalarında yapılan bir çalışmada, konservatif rehabilitasyon ile buna eklenmiş bisikletli FES tedavisi karşılaştırılmıştır(Ferrante et al., 2008).Ferrante ve ark. tarafından yapılanbu çalışma bizimkiyle en fazla benzerlik gösteren çalışmaolsa da kullanılan cihazlar, hasta sayıları, değerlendirme ölçekleri gibi bazı farklılıklar vardı. 2 grupta da onar hasta olup 1. Grup yalnızca KR, 2. Grup KR ile birlikte FES tedavisi almıştı. KR günlük 3 saat, bisikletli FES tedavisi her iki alt ekstremitéde günlük 35 dk ve 8 kanallı elektrotlarla gluteusmaximus, hamstringler, quadriceps, tibialisanterioru uyuracak şekilde uygulanmıştı. Değerlendirme ölçekleri; motrisite indeksi, gövde kontrol testi, dik motor kontrol testi, 50 m yürüme testi, izometrik quadriceps kas gücü ölçümü, otur-kalk testi idi. KR ile birlikte FES alan grup tedavi sonrası, denge ve gövde kontrolünün ölçümünü sağlayan otur-kalk testi ve gövde kontrol testinde, izometrik quadriceps kas gücü ölçümünde, motor iyileşme ve istemli kontrol ve yürüme hakkında fikir veren motrisite indeksi ve dik motor kontrol testinde yalnızca KR alan gruba göre daha anlamlı iyileşme göstermişti.

Bunlardan farklı olarak yürüme hızı hakkında fikir veren 50 m yürüme testinde iki grubun birbirine üstünlüğü bulunmamıştı. Bizim sonuçlarımızda ise denge ve gövde kontrol ölçümlerinin yapıldığı Berg denge ölçeği ile FAS sonuçlarında her iki grup da tedavi sonrası anlamlı iyileşme sağladıysa da grupların birbirine üstünlüğünü görmedik. İzometrik quadriceps kas güçleri de benzer şekilde her iki grupta da tedavi sonrası artış gösterdi ancak grupların birbirine üstünlüğü yoktu. Motor iyileşme ve istemli kontrol sonuçlarına bakıldığında Brunnstrom ve Fugl-Meyer skorlarında KR ile birlikte FES alan grupta tedavi sonrası anlamlı artış gördük, ancak yalnızca KR alan grupta Brunnstrom skorlarında anlamlı artış göremedik. Her iki grupta da yürüme mesafesi tedavi sonrası anlamlı artış gösterdi ancak gruplar arası anlamlı fark bulunmadı. Çalışmamız, gruplara verilen tedavi çeşitleri açısından Ferrante ve arkadaşlarının çalışmasıyla benzerlik gösterebilir esasen pek çok yönden farklılıklar taşıyordu. Örneğin bizim çalışmamızda bisikletli FES uygulaması farklı olarak haftada 3 kez 20 dk, KR günlük 1 saat olarak uygulandı. Bunun yanı sıra biz sadece plejik taraf quadriceps ve hamstring kaslarına elektrik stimülasyonu verirken, bahsedilen çalışmada bilateral olarak gluteus maximus, hamstringler, quadriceps, tibialis anterioru uyarılmıştı. Aynı zamanda gruplar arası karşılaştırmalarda bahsedilen çalışmadaki FES grubunun kontrol grubuna belirgin üstünlüğü görülürken, bizim çalışmamızda böyle bir etki gözlenmedi. Bu durumun sebebi çalışmalar arasındaki tedavi yoğunluklarının farklılığı olabilir. Biz de benzer yoğunlukta bir tedavi ile daha fazla kas grubunu uyarabilirsek farklı sonuçlar gözlenebilirdi. Ferrante ve ark. çalışmanın dahil etme kriterleri incelendiğinde yalnızca subakut dönemdeki hemiplejik hastaların kabul edildiği görüldü. Biz çalışmamıza yeterince geniş bir hasta havuzumuz bulunmadığı için 5 yıla kadar uzayan kronik hastaları da kabul etmek durumunda kaldık. İnme sonrası motor iyileşmenin en hızlı olduğu zaman penceresi ilk 1 yıl olup kesin sınırı tam olarak bilinmemekle birlikte bir noktada iyileşme plato çizer ve kronik dönem hastalarda oldukça azalır (Wang et al., 2011).

Bu durumun sonuçlarımızı etkilemiş olması mümkündür. İnme sonrası zaman penceremizi daha dar tutabilsek benzer sonuçlar alabilirdik. Bir başka yöntem farklılığımız kullandığımız FES cihazlarıydı. Bizim merkezimizde kullandığımız FES cihazı RT300(RestorativeTherapies) olup örnek çalışmada ise bisiklet ergometresine entegre edilen RehaStim Pro FES cihazı kullanılmıştı. Bu sistemin biyofeedback etkisi olmayıp bizim kullandığımız RT300 cihazı ise temelden FES ve bisiklet mekanizmasını kendi bünyesinde barındırdığı için hastanın gücüne, yorgunluğuna, spastisite durumuna uygun tepkileri verebilen; cihazın direncini hastaya göre ayarlayabilen, hastanın sayısal verilerini kaydedebilen biyofeedback etkili bir cihazdır. Yazılımı, her bisiklet döngüsü için anlık geri bildirimle hedef pedal temposu ve direncinin ayarlanmasına olanak tanır(Aaron et al., 2018). Böylece bisikletin davranışı, bisiklet ile sürücü arasındaki etkileşim torkunu temel alır ve ikisi arasında hareket halinde meydana gelebilecek çatışmaları çözerek güvenli ve yüksek bir performans ihtimalini artırır(van der Scheer et al., 2021, Peng et al., 2011, Cousin et al., 2021).

Kronik dönemdeki inme hastalarında FES destekli bisiklet tedavisinin KR'ye üstünlüğü olup olmadığını araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada ise 2 grup mevcuttu(Ambrosini et al., 2011). 15 hasta kontrol grubunda, 15 hasta müdahale grubuna randomize edilmişti. Kontrol grubuna KR ile birlikte plasebo olup elektrik stimülasyonu içermeyen bisiklet antrenmanı, müdahale grubuna KR ile birlikte FES destekli bisiklet uygulanmıştı. KR günde 3 saat, FES bisikleti ise günde yirmibeşer dakika, haftada 5 gün toplamda 20 seans verilmişti. Kullanılan FES cihazı biofeedback etkili olmayıp bisiklet ergometrisine entegre edilerek elde edilmişti. Elektrik stimülasyonu bilateral 8 kanallı elektrotlarla gluteus maximus, hamstringler, quadriceps, tibialis anterior kaslarına verilerek hastalar tedavi öncesi, tedavi sonrası ve tedaviden 3 ila 5 ay sonra uzun dönem etkileri için değerlendirilmişti.

Sonuç olarak motor iyileşme ölçeği olan Motrisite indeksi ve dik motor kontrol testinde, yürüme hızı ölçeği olan 50m yürüme testinde ve denge konusunda fikir veren gövde kontrol testinde KR ile birlikte FES alan grup, sadece KR alan gruba göre anlamlı üstünlük gösterdi. Bu sonuçlar uzun dönem ölçümlerinde de benzer çıktı. Bizim çalışmamızda bahsedilen ölçeklerin eş değeri olabilecek Brunnstrom, Fugl-Meyer, 6dkYT, FAS sonuçlarında grupların birbirine üstünlüğü görülmemiştir ancak tedavi yoğunluğunu daha fazla tutsak benzer sonuçlar elde edebilirdik. Ayrıca bahsedilen çalışmada uzun dönem takip sonuçları mevcut olup, bizim çalışmamızda uzun dönem verilerin olmamasından dolayı karşılaştırmamız mümkün olamamıştır.

Subakut dönemdeki toplam 16 hastayla yapılan bir çalışmada KR ile, buna eklenmiş FES tedavisinin hemiplejik hastaların yürüme hızı ve fonksiyonel durumu üzerine etkileri incelenmişti(Peri et al., 2016). Sekizer hastadan oluşan 2 grup mevcut olup, 1.gruba 3 haftalık bir süre içinde 15 gün boyunca sadece 75 dakikalık KR verilmiş, 2. gruba ise 25 dakika FES ile desteklenmiş bisiklet ve 50 dakika KR verilmişti. Seçilen hastalar inme sonrası 14-21.gününde olan hastalardı. Kullanılan cihaz bisiklet ergometresi ve FES'in birleştirilmesi ile elde edilmiş olupbiyofeedback etkili değildi. Elektrik stimülasyonu verilen kaslar bilateralquadriceps, hamstringler, tibialis anterior ve gastrocnemiuslateralislerdi. Hastalar tedavinin başında ve sonunda 6dkYT, fonksiyonel bağımsızlık ölçeği(FBÖ), yürüme hızı ve çift destek zamanı gibi ölçeklerle değerlendirilmişti. Tedavi sonunda her iki grubun da FBÖ ile değerlendirilen günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlıkları artmış ancak grupların birbirine üstünlüğü görülmemiştir. Bizim çalışmamızda benzer sonuçları Barthel skorlarında görmüş, tedavi sonunda iki grupta da bağımsızlıkta artış tespit etmiş ancak grupların birbirine üstünlüğünü görememiştik. Yine her iki grubun da yürüme mesafesi tedavi sonrası 6dkYT sonuçlarına göre artmış ancak bizimle benzer şekilde grupları arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir.

Bahsedilen çalışmanın bizimle benzer sonuçlar elde etmesinin sebepleri hasta sayısının az olması, tedavi yoğunluklarının aynı olmasa da birbirlerine yakın olmasından kaynaklanmış olabilir. Fakat bahsedilen çalışmada kabul edilen hastaların akut dönemdeki hastalardan oluşmasından dolayı spontan iyileşmenin potansiyelinin devam etmekte olduğunu düşündürmektedir. Bizim çalışmamızdaki hastaların kronik dönemdeki hastaları da içeriyor olması bahsedilen çalışmayla farklılaşan yönlerinden biridir.

Yine başka bir çalışmada subakut dönemdeki hemiplejik hastalarda KR ile birlikte verilen bisikletli FES tedavisinin, sadece KR tedavisine üstünlüğü olup olmadığı araştırılmıştır. Bu çalışmada 2 grup ve yirmişer hastadan oluşan 40 kişi mevcuttu(de Sousa et al., 2016). KR günde 1 saat, bisikletli FES uygulaması haftada 5 gün, 25 dk toplam 4 hafta uygulandı. Etkilenmiş alt ekstremitenin diz ekstansörleri, diz fleksörleri, ayak bileği dorsifleksörleri ve plantarfleksörleri elektrik stimülasyonu ile uyarılmıştı. Kullanılan bisikletli FES cihazı ile ilgili marka veya model bildirilmemekle birlikte yazarın anlatım şekline göre biyofeedback etkili bisikletli FES cihazı olmayıp bisiklet ergometresi ile entegre edilen FES cihazı olduğu sonucunu çıkardık. Katılımcılar tedavi öncesi ve tedavi sonrası Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği, el dinamometresi ile diz ekstansör, fleksör, ayak bileği dorsifleksör, plantarfleksör kas güçleri, plantar fleksör spastisitesi için Tardieu Ölçeği ile değerlendirilmiş, ek olarak etkilenmeyen alt ekstremitenin de diz ekstansör kas gücü ölçümü yapılmıştı. Tedavi sonunda KR ile birlikte FES alan grubun, yalnızca etkilenmiş alt ekstremitedeki diz ekstansör kuvvet artışında KR alan gruba üstünlüğü görüldü. Spastisite, günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlık ve diğer kas güçlerinde iki grubun birbiriyle anlamlı farkı yoktu.

Bu çalışma ile tedavi süresi, örneklem grubunun dar oluşu, amaç benzerliği gibi ortak yönlerimiz bulunsa da kullanılan FES cihazının biyofeedback etkisi olmaması, seçilen hasta grubunun subakut oluşu, kullanılan ölçekler gibi farklılıklarımız da mevcuttu. Biz de tedavi sonunda bahsedilen çalışmanın ölçekleri ile eşdeğer görünen Barthel, FAS, MAS, kas gücü ölçümlerinde iki grubun birbirine üstünlüğünü tespit edemedik.

Kronik dönemdeki 11 inme hastası ile yapılan bir çalışmada ise bisikletli FES egzersizinin aerobik kapasite ve lokomotor fonksiyona etkileri incelenmişti(Aaron et al., 2018). Tek grupla haftada 3 kez, toplam 8 hafta yalnızca FES destekli bisiklet tedavisi her iki quadricepse ikişer elektrotla uygulanmıştı. Aerobik kapasiteyi değerlendirmeye yardımcı nabız, kan basıncı, metabolik kapasite yanı sıra Berg denge ölçeği, düşme etkinlik ölçeği, dinamik yürüme testi, aktiviteye spesifik denge güven ölçeği, 6mtYT, inme etki ölçeği gibi lokomotor fonksiyonu değerlendirmeye yardımcı olan ölçekler mevcuttu. Ayrıca kullanılan cihazKMX Karts bisikletve RehaStim stimülator olup bizimkine benzer şekilde biyofeedback etkiliydi. Sonuç olarak bisikletli FES uygulamasının yürüme hızı ve denge ve mobilizasyon becerisini anlamlı şekilde geliştirdiği tespit edildi. Bu çalışma tek grupla yapılmış olup bizim çalışmamızın aksine kontrol grubundan yoksundur. Bu nedenle KR ile bisikletli FES tedavilerinin birbirlerine üstünlüğü olup olmadığı konusunda bilgi verememektedir. Bu durumda kontrol grubu ve daha fazla hasta sayısı içermesi yönünden çalışmamızda bulduğumuz sonuç daha rasyonel görünmektedir. Yine de bisikletli FES tedavisinin rehabilitasyona anlamlı düzeyde katkı sunduğunu göstermesi ve aerobik etkilerini incelemesi açısından dikkate almaya değer bir çalışmadır.

Subakut dönemdeki inme hastalarında FES ile KR tedavilerinin etkilerini inceleyen bir çalışmada 18 hasta yalnızca KR alırken, 19 hasta KR ile birlikte FES tedavisi almış, bu tedaviler toplam 3 hafta sürmüştü(You et al., 2014). KR günde 1 saat haftanın 5 günü, FES günde 30 dk haftanın 5 günü 2 kanallı elektrotlarla tibialis anterior ve peroneus longus/brevis kaslarına uygulanmıştı. İnmenin üzerinden 3 aydan fazla zaman geçmemiş hasta grubuyla çalışılmış, tedavi öncesi, tedavi sonrası 3. haftada olmak üzere 2 kez değerlendirme yapılmıştı. Her iki grubun da tedavi sonrası Fugl-Meyer ölçeği ile değerlendirilen motor iyileşmelerinde anlamlı fark görülmüş, ayrıca KR ile birlikte FES alan grup yalnızca KR alan gruba üstün bulunmuştu. Bizim çalışmamızda ise aynı ölçekle bakılan motor iyileşmede iki grubun birbirine üstünlüğü görülmedi. Her iki grupta da Berg denge ölçeği ile değerlendirilen denge düzeyleri tedaviden anlamlı fayda sağlamış, ek olarak KR ile birlikte FES alan grubun skorları yalnızca KR alan gruba göre daha fazla artış göstermişti. Bizim çalışmamızda Berg denge ölçeği sonuçlarında bundan farklı olarak iki grubun birbirine anlamlı farkı tespit edilmedi. Örnek çalışmada Barthel indeksi ile değerlendirilen günlük yaşam becerileri iki grupta da tedaviden fayda görmüş, KR ile birlikte FES alan grup sadece KR alan gruba üstün bulunmuştu. Biz, aynı ölçek sonuçlarına göre tedavi sonrası iyileşme olduğunu fakat iki grubun tedavi sonrası birbirine anlamlı bir farkı olmadığını gördük. Kompozit spastisite skalası ile değerlendirdikleri spastisite düzeyleri iki grupta da anlamlı olarak azalmış, FES grubunda yalnızca KR alan gruba göre daha anlamlı azalma göstermişti. Biz Modifiye Ashworth Skalası sonuçlarına göre iki grupta da tedaviden anlamlı fayda tespit etmedik. Grupların birbirine üstünlüğü yoktu. Bahsedilen çalışmanın önemli farklarından biri de çalışmada kullanılan FES tedavisinin ayak bileği hareketlerini sağlayan tibialis anterior ve peroneuslongus/brevis kaslarına uygulanmasıdır. Bizim çalışmamızda ise farklı olarak FES tedavisi diz ekstensörü m. quadriceps femoris ve diz fleksörleri olan hamstring grubuna uygulanmıştır.

Bu çalışmanın bizim çalışmamızla tedavi dozları, süresi, ölçekleri ve hasta sayıları benzer olsa da seçilen hasta grupları farklılık göstermektedir. İnme sonrası 3 aydan az zaman geçirmiş hasta grubu alınmış olup, biz merkezimizde yeterli hasta sayısını sağlayamadığımız için 5 yıla kadar kronik hastaları da kabul etmek durumundaydık. Bunun dışında kullanılan cihaz da bizim bisikletli FES cihazına göre daha basit standart FES cihazıdır. Sonuçlarımızın farklı çıkmasının sebepleri bu durumlar olabilir.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları mevcuttur. Bunlardan biri hasta sayısının az olmasıdır. Diğerleri ise çalışmaya dahil edilen hastaların inme sonrası geçen sürenin 3 aydan 5 yıla kadar geniş bir zamanı kapsamasıdır. Bu da çalışmanın sonuçlarının, özellikle akut inme hastaları olmak üzere tüm hemiplejik hastalara genellemesini zorlaştırmaktadır. Aynı zamanda kullanılan FES cihazının komplike bir cihaz olması nedeniyle, uygulamaların deneyimli bir personel tarafından yapılmasını gerekli kılmaktadır. Cihazın kullanımında seans sayısı, doz ve süreleri hakkında literatürde bir mutabakat olmaması nedeniyle de ideal tedavinin ne olduğu konusu tartışmalıdır. Çalışmamızda FES uygulamalarının seans sayısı, doz ve süreleri daha uzun tutulabilirdi. Bunlar sonuçlar üzerinde etki etmiş olabilir. Fakat bu hastaların hastanede uzun yatışının çoğunlukla mümkün olmaması ve cihazın aşırı kullanımının oluşturabileceği maliyetler, deneyimli personel sayısının yetersizliği gibi sebepler FES cihazının uzun süre kullanılmasını zorlaştırmaktadır.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamız sonucunda, KR alan ve KR ile birlikte bisikletli FES tedavisi alan iki grubun da tedaviden fayda gördüğü tespit edildi ancak grupların birbirine herhangi bir üstünlükleri bulunamadı.

Hemiplejik hastalarda denge, ambulasyon, günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlık, alt ekstremité kas güçleri, motor iyileşme gibi pek çok parametrenin iyileşmesinde hem KR, hem FES etkili bir tedavi gibi görünmektedir. Bununla birlikte tedavi sonunda yorgunluk şiddet indeksinde iyileşme, diz fleksör kas gücünde artış, rektus femoris kasının pennat açısındaki artış KR ve bisikletli FES tedavi uygulanan grupta görülmesine rağmen, yalnız KR alan gruba üstünlük kuracak düzeyde değildi.

Literatür araştırmamıza göre inme hastalarında FES ve KR ile ilgili çalışmalar olmakla birlikte, biyofeedback etkili, pedal çevirme becerisine göre elektrik stimülasyonunun şiddet ve süresini ayarlayan bisikletli FES uygulamasını KR ile kıyaslayan bildiğimiz kadarıyla ilk çalışma olması çalışmanın önemini artırmaktadır. Aynı zamanda, KR ve bisikletli FES tedavisinin inme hastalarında yorgunluk şiddeti ve ultrasonografik olarak ölçülen rektus femoris kas kalınlığı ve pennat açısı gibi kasın morfolojik parametreleri üzerindeki etkisini karşılaştırmamızın da literatüre katkı sağladığını düşünmekteyiz.

Gelecekte, çok merkezli, uzun dönem takip sonuçlarını içeren, akut, subakut, kronik dönemdeki çok sayıdaki inme hasta grupları ile ayrı ayrı oluşturulmuş, farklı dozların kullanıldığı bisikletli FES cihazı ile yapılacak randomize kontrollü çalışmalarının literatüre katkı sağlayacağını düşünüyoruz.

7.KAYNAKLAR

- AARON, S. E., VANDERWERKER, C. J., EMBRY, A. E., NEWTON, J. H., LEE, S. C., GREGORY, C. M. J. M., SPORTS, S. I. & EXERCISE 2018. FES-assisted cycling improves aerobic capacity and locomotor function post-CVA. 50, 400.
- ALAWIEH, A., ZHAO, J. & FENG, W. J. B. B. R. 2018. Factors affecting post-stroke motor recovery: implications on neurotherapy after brain injury. 340, 94-101.
- ALON, G., CONROY, V. M. & DONNER, T. W. J. P. R. I. 2011. Intensive training of subjects with chronic hemiparesis on a motorized cycle combined with functional electrical stimulation (FES): a feasibility and safety study. 16, 81-91.
- AMBROSINI, E., FERRANTE, S., PEDROCCHI, A., FERRIGNO, G. & MOLTENI, F. J. S. 2011. Cycling induced by electrical stimulation improves motor recovery in postacute hemiparetic patients: a randomized controlled trial. 42, 1068-1073.
- AMBROSINI, E., PARATI, M., PERI, E., DE MARCHIS, C., NAVA, C., PEDROCCHI, A., FERRIERO, G., FERRANTE, S. J. J. O. N. & REHABILITATION 2020. Changes in leg cycling muscle synergies after training augmented by functional electrical stimulation in subacute stroke survivors: a pilot study. 17, 1-14.
- ANGELS FONT, M., ARBOIX, A. & KRUPINSKI, J. J. C. C. R. 2010. Angiogenesis, neurogenesis and neuroplasticity in ischemic stroke. 6, 238-244.
- ARDIÇOĞLU, Ö. 2016. Fonksiyonel Elektriksel Stimülasyon. In: BEYAZOVA, M. & GÖKÇE-KUTSAL, Y. (eds.) *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. 3 ed. Ankara: Güneş tıp kitabevleri.
- ARMUTLU, K., KORKMAZ, N. C., KESER, I., SUMBULOGLU, V., AKBIYIK, D. I., GUNAY, Z. & KARABUDAK, R. J. I. J. O. R. R. 2007. The validity and reliability of the Fatigue Severity Scale in Turkish multiple sclerosis patients. 30, 81-85.

- ARYA, K. N., PANDIAN, S., VERMA, R., GARG, R. J. J. O. B. & THERAPIES, M. 2011. Movement therapy induced neural reorganization and motor recovery in stroke: a review. 15, 528-537.
- BARTHEL, D. & DAS, H. J. B. E. B. A.-M. B. O. D. 2020. Current advances in ischemic stroke research and therapies. 1866, 165260.
- BATCHELOR, F. A., MACKINTOSH, S. F., SAID, C. M. & HILL, K. D. J. I. J. O. S. 2012. Falls after stroke. 7, 482-490.
- BELAGAJE, S. R. J. C. L. L. I. N. 2017. Stroke rehabilitation. 23, 238-253.
- BERKELMANS, R. J. J. O. A. C. 2008. FES cycling. 18, 73-76.
- BHALERAO, G., SHAH, H., BEDEKAR, N., DABADGHAV, R., SHYAM, A. J. I. J. O. P. & JOURNAL, O. T.-A. I. 2016. Perspective of neuro therapeutic approaches preferred for stroke rehabilitation by physiotherapists. 10, 47-50.
- BHIMANI, R., ANDERSON, L. J. R. R. & PRACTICE 2014. Clinical understanding of spasticity: implications for practice. 2014.
- BILLINGER, S. A., ARENA, R., BERNHARDT, J., ENG, J. J., FRANKLIN, B. A., JOHNSON, C. M., MACKAY-LYONS, M., MACKO, R. F., MEAD, G. E. & ROTH, E. J. J. S. 2014. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. 45, 2532-2553.
- BOEHME, A. K., ESENWA, C. & ELKIND, M. S. J. C. R. 2017. Stroke risk factors, genetics, and prevention. 120, 472-495.
- BOHANNON, R. W. & SMITH, M. B. J. P. T. 1987. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. 67, 206-207.

- BRANDSTATER, M. E., ROTH, E. J., SIEBENS, H. C. J. A. O. P. M. & REHABILITATION 1992. Venous thromboembolism in stroke: literature review and implications for clinical practice. 73, S379-S391.
- BRUNNSTROM, S. J. P. T. 1966. Motor testing procedures in hemiplegia: based on sequential recovery stages. 46, 357-375.
- BRUNNSTRÖM, S. J. M.-H. & ROW 1970. Movement therapy in hemiplegia: A neurophysiological approach/1st edn hagerstown.
- BUSTAMANTE, A., GARCIA-BERROCOSO, T., RODRIGUEZ, N., LLOMBART, V., RIBO, M., MOLINA, C. & MONTANER, J. J. E. J. O. I. M. 2016. Ischemic stroke outcome: A review of the influence of post-stroke complications within the different scenarios of stroke care. 29, 9-21.
- CASAU BON, L. K., BOULANGER, J.-M., BLACQUIERE, D., BOUCHER, S., BROWN, K., GODDARD, T., GORDON, J., HORTON, M., LALONDE, J. & LARIVIÈRE, C. J. I. J. O. S. 2015. Canadian stroke best practice recommendations: hyperacute stroke care guidelines, update 2015. 10, 924-940.
- CHOO, Y. J. & CHANG, M. C. J. S. R. 2021. Effectiveness of an ankle-foot orthosis on walking in patients with stroke: A systematic review and meta-analysis. 11, 15879.
- CIUREA, A., PALADE, C., VOINESCU, D., NICA, D. J. J. O. M. & LIFE 2013. Subarachnoid hemorrhage and cerebral vasospasm—literature review. 6, 120.
- COLEMAN, E. R., MOUDGAL, R., LANG, K., HYACINTH, H. I., AWOSIKA, O. O., KISSELA, B. M. & FENG, W. J. C. A. R. 2017. Early rehabilitation after stroke: a narrative review. 19, 1-12.
- COLLE, F., BONAN, I., LEMAN, M. G., BRADAI, N. & YELNIK, A. Fatigue after stroke. Annales de réadaptation et de médecine physique, 2006. Elsevier, 361-364.

- CORBETTA, D., IMERI, F. & GATTI, R. J. J. O. P. 2015. Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review. 61, 117-124.
- COUSIN, C., DUENAS, V. & DIXON, W. J. R. 2021. Fes cycling and closed-loop feedback control for rehabilitative human–robot interaction. 10, 61.
- COUTTS, S. B. J. C. L. L. I. N. 2017. Diagnosis and management of transient ischemic attack. 23, 82.
- CRAWFORD, C., VARGHESE, G., MANI, M., NEFF, J. J. T. J. O. B. C. & REHABILITATION 1986. Heterotopic ossification: are range of motion exercises contraindicated? 7, 323-327.
- CROSBY, G. A., MUNSHI, S., KARAT, A. S., WORTHINGTON, E., LINCOLN, N. B. J. D. & REHABILITATION 2012. Fatigue after stroke: frequency and effect on daily life. 34, 633-637.
- ÇEVIKOL, A. & ÇAKCI, A. 2015a. İnme Rehabilitasyonu. In: OĞUZ, H. (ed.) *Tıbbi Rehabilitasyon*. 3 ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- ÇEVIKOL, A. & ÇAKCI, A. 2015b. İnme Rehabilitasyonu. In: OĞUZ, H. (ed.) *Tıbbi Rehabilitasyon*. 3 ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- ÇOBAN, O. J. Ö. A. N. N. T. K. İ. 2004. Beyin damar hastalıklarında tanımlar, sınıflama, epidemiyoloji ve risk faktörleri. 193-197.
- DE OLIVEIRA, C. B., DE MEDEIROS, I., FROTA, N., GRETERS, M. E. & CONFORTO, A. B. J. J. R. R. D. 2008. Balance control in hemiparetic stroke patients: main tools for evaluation. 45, 1215-26.
- DE SOUSA, D. G., HARVEY, L. A., DORSCH, S., LEUNG, J. & HARRIS, W. J. J. O. P. 2016. Functional electrical stimulation cycling does not improve mobility in people

- with acquired brain injury and its effects on strength are unclear: a randomised trial. 62, 203-208.
- DELHAAS, E. M., BEERSEN, N., REDEKOP, W. K. & KLAZINGA, N. S. J. N. T. A. T. N. I. 2008. Long-term outcomes of continuous intrathecal baclofen infusion for treatment of spasticity: a prospective multicenter follow-up study. 11, 227-236.
- EMA, R., WAKAHARA, T., MOGI, Y., MIYAMOTO, N., KOMATSU, T., KANEHISA, H., KAWAKAMI, Y. J. C. P. & IMAGING, F. 2013. In vivo measurement of human rectus femoris architecture by ultrasonography: validity and applicability. 33, 267-273.
- EMBREY, D. G., HOLTZ, S. L., ALON, G., BRANDSMA, B. A., MCCOY, S. W. J. A. O. P. M. & REHABILITATION 2010. Functional electrical stimulation to dorsiflexors and plantar flexors during gait to improve walking in adults with chronic hemiplegia. 91, 687-696.
- ERHAN, B. & GÜNDÜZ, B. 2015. Spastisite. In: OĞUZ, H. (ed.) *Tıbbi rehabilitasyon*. 3 ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi.
- FAUL, F., ERDFELDER, E., LANG, A.-G. & BUCHNER, A. J. B. R. M. 2007. G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. 39, 175-191.
- FERRANTE, S., PEDROCCHI, A., FERRIGNO, G. & MOLTENI, F. FES cycling treatment on hemiplegic patients: preliminary results. Proceedings of the 11th IFESS Conference, Miyagi-Zao, Japan, 2006. 77-9.
- FERRANTE, S., PEDROCCHI, A., FERRIGNO, G. & MOLTENI, F. J. E. J. P. R. M. 2008. Cycling induced by functional electrical stimulation improves the muscular strength and the motor control of individuals with post-acute stroke. 44, 159-167.
- FONTALIS, A., KENANIDIS, E., KOTRONIAS, R. A., PAPACHRISTOU, A., ANAGNOSTIS, P., POTOUPNIS, M. & TSIRIDIS, E. J. E. O. O. P. 2019. Current

and emerging osteoporosis pharmacotherapy for women: state of the art therapies for preventing bone loss. 20, 1123-1134.

FUGL-MEYER, A. R., JAASKO, L., LEYMAN, I., OLSSON, S. & STEGLIND, S. J. 1975.

The post-stroke hemiplegic patient. 7.

GANGULY, K., BYL, N. N. & ABRAMS, G. M. J. A. O. N. 2013. Neurorehabilitation:

motor recovery after stroke as an example. 74, 373-381.

GENÊT, F., JOURDAN, C., SCHNITZLER, A., LAUTRIDOU, C., GUILLEMOT, D.,

JUDET, T., POIRAUDEAU, S. & DENORMANDIE, P. J. P. O. 2011. Troublesome heterotopic ossification after central nervous system damage: a survey of 570 surgeries. 6, e16632.

GLADSTONE, D. J., DANELLS, C. J., BLACK, S. E. J. N. & REPAIR, N. 2002. The Fugl-

Meyer assessment of motor recovery after stroke: a critical review of its measurement properties. 16, 232-240.

GRAU-PELLICER, M., CHAMARRO-LUSAR, A., MEDINA-CASANOVAS, J. & SERDA

FERRER, B.-C. J. T. I. S. R. 2019. Walking speed as a predictor of community mobility and quality of life after stroke. 26, 349-358.

GRAY, V., RICE, C. L. & GARLAND, S. J. J. P. C. 2012. Factors that influence muscle

weakness following stroke and their clinical implications: a critical review. 64, 415-426.

GREFKES, C., FINK, G. R. J. N. R. & PRACTICE 2020. Recovery from stroke: current

concepts and future perspectives. 2, 1-10.

HEBERT, D., LINDSAY, M. P., MCINTYRE, A., KIRTON, A., RUMNEY, P. G., BAGG,

S., BAYLEY, M., DOWLATSHAHI, D., DUKELOW, S. & GARNHUM, M. J. I. J.

O. S. 2016. Canadian stroke best practice recommendations: stroke rehabilitation practice guidelines, update 2015. 11, 459-484.

- HOWLETT, O. A., LANNIN, N. A., ADA, L., MCKINSTRY, C. J. A. O. P. M. & REHABILITATION 2015. Functional electrical stimulation improves activity after stroke: a systematic review with meta-analysis. 96, 934-943.
- HSIEH, C.-Y., SUNG, S.-F. & HUANG, H.-K. J. E. O. O. P. 2020. Drug treatment strategies for osteoporosis in stroke patients. 21, 811-821.
- HWANG, D.-Y., LEE, H.-J., LEE, G.-C., LEE, S.-M. J. T. & CARE, H. 2015. Treadmill training with tilt sensor functional electrical stimulation for improving balance, gait, and muscle architecture of tibialis anterior of survivors with chronic stroke: A randomized controlled trial. 23, 443-452.
- HWANG, S. & WOO, Y. J. J. O. P. T. S. 2012. Assessment of the influence of balance on gait of persons with stroke. 24, 249-252.
- HYNDMAN, D., ASHBURN, A., STACK, E. J. A. O. P. M. & REHABILITATION 2002. Fall events among people with stroke living in the community: circumstances of falls and characteristics of fallers. 83, 165-170.
- JOHNSON, C. O., NGUYEN, M., ROTH, G. A., NICHOLS, E., ALAM, T., ABATE, D., ABD-ALLAH, F., ABDELALIM, A., ABRAHA, H. N. & ABU-RMEILEH, N. M. J. T. L. N. 2019. Global, regional, and national burden of stroke, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. 18, 439-458.
- JONES, E. G. J. A. R. O. N. 2000. Cortical and subcortical contributions to activity-dependent plasticity in primate somatosensory cortex. 23, 1-37.
- KARAMAN, N. S., TUNCER, T. J. T. K. J. P. & TOPICS, R.-S. 2016. Akut Dönemde İnme Rehabilitasyonu. 9, 53-62.
- KATZ-LEURER, M., SENDER, I., KEREN, O. & DVIR, Z. J. C. R. 2006. The influence of early cycling training on balance in stroke patients at the subacute stage. Results of a preliminary trial. 20, 398-405.

- KAWAGUCHI, S., OKUNO, S., SAKAKI, T. & NISHIKAWA, N. J. N. 2001. Effect of carotid endarterectomy on chronic ocular ischemic syndrome due to internal carotid artery stenosis. 48, 328-333.
- KAYMAK-KARATAŞ, G. 2016a. İnme Rehabilitasyonu. *In: BEYAZOVA, M. & GÖKÇE-KUTSAL, Y. (eds.) Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
- KAYMAK-KARATAŞ, G. 2016b. İnme Rehabilitasyonu. *In: BEYAZOVA, M. & GÖKÇE-KUTSAL, Y. (eds.) Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. 3 ed. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
- KOSTKA, J., CZERNICKI, J., PRUSZYŃSKA, M. & MILLER, E. J. N. I. N. P. 2017. Strength of knee flexors of the paretic limb as an important determinant of functional status in post-stroke rehabilitation. 51, 227-233.
- KOYUNCU, H. & ÇİDEM, M. 2015. Temel Elektroterapi. *In: OĞUZ, H. (ed.) Tıbbi rehabilitasyon*. 3 ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- KUMAR, S., SELIM, M. H. & CAPLAN, L. R. J. T. L. N. 2010. Medical complications after stroke. 9, 105-118.
- KUO, C.-L. & HU, G.-C. J. I. J. O. G. 2018. Post-stroke spasticity: a review of epidemiology, pathophysiology, and treatments. 12, 280-284.
- KURIAKOSE, D. & XIAO, Z. J. I. J. O. M. S. 2020. Pathophysiology and treatment of stroke: present status and future perspectives. 21, 7609.
- KUTLAY, Ş. 2016. Nörerehabilitasyonda Kullanılan Özel Kinezyoterapi Yöntemleri. *In: BEYAZOVA, M. & GÖKÇE-KUTSAL, Y. (eds.) Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. 3 ed. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
- KÜÇÜKDEVECİ, A. A., YAVUZER, G., TENNANT, A., SÜLDÜR, N., SONEL, B. & ARASIL, T. J. S. J. O. R. M. 2000. Adaptation of the modified Barthel Index for use in physical medicine and rehabilitation in Turkey. 32, 87-92.

- KWAKKEL, G., STINEAR, C., ESSERS, B., MUNOZ-NOVOA, M., BRANSCHIEDT, M., CABANAS-VALDÉS, R., LAKIČEVIĆ, S., LAMPROPOULOU, S., LUFT, A. R. & MARQUE, P. J. E. S. J. 2023. Motor rehabilitation after stroke: European Stroke Organisation (ESO) consensus-based definition and guiding framework. 8, 880-894.
- KWON, O. & SHIN, W.-S. J. J. O. T. K. S. O. P. M. 2014. Effects of closed and open kinetic chain exercises on knee extensor strength and balance in patients with early stroke. 9, 223-231.
- LANCET, C. T. C. J. T. 2013. Effectiveness of intermittent pneumatic compression in reduction of risk of deep vein thrombosis in patients who have had a stroke (CLOTS 3): a multicentre randomised controlled trial. 382, 516-524.
- LANGHORNE, P., BERNHARDT, J. & KWAKKEL, G. J. T. L. 2011. Stroke rehabilitation. 377, 1693-1702.
- LEE, K. B., LIM, S. H., KIM, Y. D., YANG, B. I., KIM, K. H., LEE, K. S., KIM, E. J. & HWANG, B. Y. J. J. O. P. T. S. 2016. The contributions of balance to gait capacity and motor function in chronic stroke. 28, 1686-1690.
- LEE, K. E., CHOI, M., JEOUNG, B. J. I. J. O. E. R. & HEALTH, P. 2022. Effectiveness of Rehabilitation Exercise in Improving Physical Function of Stroke Patients: A Systematic Review. 19, 12739.
- LEMON, R. N. J. A. R. N. 2008. Descending pathways in motor control. 31, 195-218.
- LEVIN, M. F. & PANTURIN, E. J. M. C. 2011. Sensorimotor integration for functional recovery and the Bobath approach. 15, 285-301.
- LO, H.-C., HSU, Y.-C., HSUEH, Y.-H., YEH, C.-Y. J. G. & POSTURE 2012. Cycling exercise with functional electrical stimulation improves postural control in stroke patients. 35, 506-510.

- LYNCH, C. L. & POPOVIC, M. R. J. I. C. S. M. 2008. Functional electrical stimulation. 28, 40-50.
- MACCHIAVELLI, A., GIFFONE, A., FERRARELLO, F. & PACI, M. J. N. S. 2021. Reliability of the six-minute walk test in individuals with stroke: systematic review and meta-analysis. 42, 81-87.
- MAEDA, H., IMADA, K., ISHIDA, K. & AKIMA, H. J. E. N. 2020. Quadriceps thickness and echo intensity predict gait independence in individuals with severe and mild hemiparetic stroke. 83, 167-173.
- MAITIN, I. B. 2016a. İnme rehabilitasyonu. In: GERSHKOFF, A., MOON, D., FINCKE, A. & DANGARIA, H. (eds.) *Current Tanı ve Tedavi:Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Fatih-İstanbul: Ema Tıp Kitabevi.
- MAITIN, I. B. 2016b. İnme rehabilitasyonu. In: GERSHKOFF, A., MOON, D., FINCKE, A. & DANGARIA, H. (eds.) *Current Tanı ve Tedavi:Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. 2016 ed. Fatih-İstanbul: Ema Tıp Kitabevi.
- MAITIN, I. B. 2016c. Tedavi yöntemleri. In: COVELESKI, P. (ed.) *Current tanı ve tedavi:Fiziksel tıp ve rehabilitasyon*. Fatih-İstanbul: Ema tıp kitabevi.
- MANDEVILLE, E. T., AYATA, C., ZHENG, Y. & MANDEVILLE, J. B. J. T. S. R. 2017. Translational MR neuroimaging of stroke and recovery. 8, 22-32.
- MANG, C. S., CAMPBELL, K. L., ROSS, C. J. & BOYD, L. A. J. P. T. 2013. Promoting neuroplasticity for motor rehabilitation after stroke: considering the effects of aerobic exercise and genetic variation on brain-derived neurotrophic factor. 93, 1707-1716.
- MASSEY, G., EVANGELIDIS, P. & FOLLAND, J. J. E. P. 2015. Influence of contractile force on the architecture and morphology of the quadriceps femoris. 100, 1342-1351.
- MCGUINNESS, S., HILLAN, J. & CALDWELL, S. B. J. N. 2013. Botulinum toxin in gait dysfunction due to ankle clonus: a case series. 32, 635-647.

- MCMORLAND, A. J., RUNNALLS, K. D. & BYBLOW, W. D. J. F. I. H. N. 2015. A neuroanatomical framework for upper limb synergies after stroke. 9, 82.
- MEHRHOLZ, J., WAGNER, K., RUTTE, K., MEIBNER, D., POHL, M. J. A. O. P. M. & REHABILITATION 2007. Predictive validity and responsiveness of the functional ambulation category in hemiparetic patients after stroke. 88, 1314-1319.
- MICHAEL, K. M., ALLEN, J. K., MACKO, R. F. J. A. O. P. M. & REHABILITATION 2005. Reduced ambulatory activity after stroke: the role of balance, gait, and cardiovascular fitness. 86, 1552-1556.
- MILLER, E. L., MURRAY, L., RICHARDS, L., ZOROWITZ, R. D., BAKAS, T., CLARK, P. & BILLINGER, S. A. J. S. 2010. Comprehensive overview of nursing and interdisciplinary rehabilitation care of the stroke patient: a scientific statement from the American Heart Association. 41, 2402-2448.
- NAESS, H., LUNDE, L., BROGGER, J. & WAJE-ANDREASSEN, U. J. J. O. T. N. S. 2012. Fatigue among stroke patients on long-term follow-up. The Bergen Stroke Study. 312, 138-141.
- NOGLES, T. E. & GALUSKA, M. A. 2023. Middle cerebral artery stroke. *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing.
- NOUH, A., REMKE, J. & RULAND, S. J. F. I. N. 2014. Ischemic posterior circulation stroke: a review of anatomy, clinical presentations, diagnosis, and current management. 5, 30.
- OLAF, M. & COONEY, R. J. E. M. C. 2017. Deep venous thrombosis. 35, 743-770.
- ÖZEL, T. J. T. R. D. 2021. İskemik İnmede Etiyoloji, Patofizyoloji ve Klinik Değerlendirme. 9, 189-203.
- PARTRIDGE, C. & DE WEERDT, W. J. R. I. C. G. 1995. Different approaches to physiotherapy in stroke. 5, 199-209.

- PARTY, I. S. W. 2012. *National clinical guideline for stroke*, London: Royal College of Physicians.
- PATEL, A. T., DUNCAN, P. W., LAI, S.-M., STUDENSKI, S. J. A. O. P. M. & REHABILITATION 2000. The relation between impairments and functional outcomes poststroke. 81, 1357-1363.
- PEK, C. H., LIM, M. C., YONG, R. & WONG, H. P. J. S. M. J. 2014. Neurogenic heterotopic ossification after a stroke: diagnostic and radiological challenges. 55, e119.
- PENG, C.-W., CHEN, S.-C., LAI, C.-H., CHEN, C.-J., CHEN, C.-C., MIZRAHI, J. & HANDA, Y. J. J. M. B. E. 2011. Clinical benefits of functional electrical stimulation cycling exercise for subjects with central neurological impairments. 31, 1-11.
- PERI, E., AMBROSINI, E., PEDROCCHI, A., FERRIGNO, G., NAVA, C., LONGONI, V., MONTICONE, M. & FERRANTE, S. J. E. J. O. T. M. 2016. Can FES-augmented active cycling training improve locomotion in post-acute elderly stroke patients? 26.
- RABELO, M., NUNES, G. S., DA COSTA AMANTE, N. M., DE NORONHA, M. & FACHIN-MARTINS, E. J. T. I. S. R. 2016. Reliability of muscle strength assessment in chronic post-stroke hemiparesis: a systematic review and meta-analysis. 23, 26-35.
- RAJ, I. S., BIRD, S., WESTFOLD, B., SHIELD, A. J. M., SPORTS, S. I. & EXERCISE 2012. Effects of eccentrically biased versus conventional weight training in older adults. 44, 1167-1176.
- REEVES, N. D., MAGANARIS, C. N., LONGO, S. & NARICI, M. V. J. E. P. 2009. Differential adaptations to eccentric versus conventional resistance training in older humans. 94, 825-833.
- ROBINSON, W., SMITH, R., AUNG, O. & ADA, L. J. A. J. O. P. 2008. No difference between wearing a night splint and standing on a tilt table in preventing ankle contracture early after stroke: a randomised trial. 54, 33-38.

- ROGER, V. L., GO, A. S., LLOYD-JONES, D. M., ADAMS, R. J., BERRY, J. D., BROWN, T. M., CARNETHON, M. R., DAI, S., DE SIMONE, G. & FORD, E. S. J. C. 2011. Heart disease and stroke statistics—2011 update: a report from the American Heart Association. 123, e18-e209.
- SAHIN, F., YILMAZ, F., OZMADEN, A., KOTEVOGLU, N., SAHIN, T. & KURAN, B. J. J. O. G. P. T. 2008. Reliability and validity of the Turkish version of the Berg Balance Scale. 31, 32-37.
- SAVAŞ, S. J. E. T. D. 2015. Sarkopeniden korunma. 54.
- SCHERBAKOV, N., VON HAEHLING, S., ANKER, S. D., DIRNAGL, U. & DOEHNER, W. J. I. J. O. C. 2013. Stroke induced Sarcopenia: muscle wasting and disability after stroke. 170, 89-94.
- SHARIAT, A., NAJAFABADI, M. G., ANSARI, N. N., CLELAND, J. A., SINGH, M. A. F., MEMARI, A.-H., HONARPISHE, R., HAKAKZADEH, A., GHAFARI, M. S. & NAGHDI, S. J. N. 2019. The effects of cycling with and without functional electrical stimulation on lower limb dysfunction in patients post-stroke: a systematic review with meta-analysis. 44, 389-412.
- SIDDIQUE, M. A. N., NUR, Z., MAHBUB, M. S., ALAM, M. B. & MIAH, M. T. J. J. O. M. 2009. Clinical presentation and epidemiology of stroke: a study of 100 cases. 10, 86.
- SON, S. M., PARK, M. K. & LEE, N. K. J. J. O. P. T. S. 2014. Influence of resistance exercise training to strengthen muscles across multiple joints of the lower limbs on dynamic balance functions of stroke patients. 26, 1267-1269.
- STINEAR, C. J. T. L. N. 2010. Prediction of recovery of motor function after stroke. 9, 1228-1232.
- STINEAR, C. M., LANG, C. E., ZEILER, S. & BYBLOW, W. D. J. T. L. N. 2020. Advances and challenges in stroke rehabilitation. 19, 348-360.

- STRASSER, E. M., DRASKOVITS, T., PRASCHAK, M., QUITTAN, M. & GRAF, A. J. A. 2013. Association between ultrasound measurements of muscle thickness, pennation angle, echogenicity and skeletal muscle strength in the elderly. 35, 2377-2388.
- SU, Y., YUKI, M., OTSUKI, M. J. J. O. S. & DISEASES, C. 2020. Prevalence of stroke-related sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. 29, 105092.
- TAKEDA, K., TANINO, G., MIYASAKA, H. J. M. D. E. & RESEARCH 2017. Review of devices used in neuromuscular electrical stimulation for stroke rehabilitation. 207-213.
- TONG, R. K., NG, M. F., LI, L. S. J. A. O. P. M. & REHABILITATION 2006. Effectiveness of gait training using an electromechanical gait trainer, with and without functional electric stimulation, in subacute stroke: a randomized controlled trial. 87, 1298-1304.
- TOYODA, K. J. M. O. S. 2012. Anterior cerebral artery and Heubner's artery territory infarction. 30, 120-122.
- TSENG, B. Y., BILLINGER, S. A., GAJEWSKI, B. J. & KLUDING, P. M. J. S. 2010. Exertion fatigue and chronic fatigue are two distinct constructs in people post-stroke. 41, 2908-2912.
- VAN DER SCHEER, J. W., GOOSEY-TOLFREY, V. L., VALENTINO, S. E., DAVIS, G. M., HO, C. H. J. J. O. N. & REHABILITATION 2021. Functional electrical stimulation cycling exercise after spinal cord injury: a systematic review of health and fitness-related outcomes. 18, 1-16.
- WANG, H., CAMICIA, M., TERDIMAN, J., HUNG, Y.-Y. & SANDEL, M. E. J. P. 2011. Time to inpatient rehabilitation hospital admission and functional outcomes of stroke patients. 3, 296-304.
- WELMER, A.-K., HOLMQVIST, L. W., SOMMERFELD, D. K. J. A. J. O. P. M. & REHABILITATION 2006a. Hemiplegic limb synergies in stroke patients. 85, 112-119.

- WELMER, A.-K., VON ARBIN, M., WIDÉN HOLMQVIST, L. & SOMMERFELD, D. K. J. C. D. 2006b. Spasticity and its association with functioning and health-related quality of life 18 months after stroke. 21, 247-253.
- WINSTEIN, C. J., STEIN, J., ARENA, R., BATES, B., CHERNEY, L. R., CRAMER, S. C., DERUYTER, F., ENG, J. J., FISHER, B. & HARVEY, R. L. J. S. 2016. Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. 47, e98-e169.
- WU, S., MEAD, G., MACLEOD, M. & CHALDER, T. J. S. 2015. Model of understanding fatigue after stroke. 46, 893-898.
- WU, W.-X., ZHOU, C.-Y., WANG, Z.-W., CHEN, G.-Q., CHEN, X.-L., JIN, H.-M., HE, D.-R. J. J. O. S. & DISEASES, C. 2020. Effect of early and intensive rehabilitation after ischemic stroke on functional recovery of the lower limbs: a pilot, randomized trial. 29, 104649.
- YOU, G., LIANG, H. & YAN, T. J. N. 2014. Functional electrical stimulation early after stroke improves lower limb motor function and ability in activities of daily living. 35, 381-389.

8.EKLER

Ek-1 Bilgilendirilmiş olur formu

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı “**Bisikletli fonksiyonel elektrik stimülasyon ve konservatif rehabilitasyon uygulamasının inmeli hastalarda fonksiyonel durum ve kas özellikleri üzerine etkisinin karşılaştırılması**” dir. Bu araştırmanın amacı inmeli hastalarda ortaya çıkan bacakta güçsüzlük, yürümede zorluk gibi durumların rehabilitasyonunda kullanılan rutin egzersizler ve bacağa uygulanan elektrik akımı ile pedal çevirmenin sağlandığı FES cihazının tedavi etkinliğinin karşılaştırılmasıdır. Bu araştırmada size uygulanması düşünülen klasik güçlendirme, germe, denge ve eklem hareket açıklığı egzersizleri veya bunların yanı sıra yukarıda bahsedilen bisikletli bacak robotu tedavisi olacaktır. Bilindiği üzere her tedavi şekli her hasta için uygun değildir. Hastanın hangi tedavilere uygun olduğu doktorları tarafından belirlenecektir. Yer alacak gönüllü sayısı 30dur. Araştırmada yer alacağınız süre yaklaşık 6 hafta olup Dr. Zeynep Şafak İbişoğlu tarafından tedavi başlamadan önce ve tedavi başladıktan 6 hafta sonra görülecek ve bazı anketler ve muayenelerle tıbbi durumunuz kayıt edilip gelişmeler takip edilecek.

Klasik rehabilitasyon hali hazırda tüm inmeli hastalarımızın uyguladığı egzersizleri kapsamaktadır. Bunlar yukarıda bahsedildiği gibi kas güçlendirme, denge, eklem hareket açıklığı ve germe egzersizleridir.

Bisikletli bacak robotu dediğimiz tedavi ise güvenlik çalışmalarıyla güvenliği kanıtlanmış bir tedavi olup ciddi yan etki gören hasta raporlanmamıştır. Bu tedavide hasta sandalyesi ile cihaza oturacak ve bacağı bandajlarla cihaza sabitlenecek. Birkaç kasa bağlanan elektrotlardan elektrik akımı verilerek kasların sinirler aracılığıyla uyarılması ve bacakta hareket oluşacak. Tedavi sırasında doktorunuz yanınızda olacak ve hastanın herhangi bir rahatsızlık yaşaması durumunda tedavi durdurulacak. Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi sorumlu araştırmacı tarafından yapılacak, ortaya çıkan masraflar sorumlu araştırmacı tarafından karşılanacaktır. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için Tel :0374 262 84 45 Dahili: 8269no.lu telefondan Dr. Zeynep Şafak İbişoğlu’nabaşvurabilirsiniz.

İnme rehabilitasyonunda düzenli uygulanan egzersiz tedavisi hastanın kaslarını güçlendirme, eklem açıklığını koruma, dengesini sağlamlaştırma, yürümeye katkıda bulunma gibi pek çok fayda sağlamaktadır. Elektrik uyarısı ise inmede zarar gören sinirlerin uyarımına yardımcı olmakta ve kaslara giden uyarıyı artırarak hareket çıkarmaktadır.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır. Ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir. Bu araştırma herhangi bir kurum/kuruluş tarafından desteklenmemektedir.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Gönüllünün, Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	Açıklamaları yapan araştırmacının, Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:
Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin, Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	Olunma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının, Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:

* Bu örnek form araştırmalara fikir vermek için formda bulunması gereken aşağı bilgiler verilerek hazırlanmıştır, gerektiğinde eklemeler yapılmalıdır. İstendiğinde Etik Kurul sekreterliğinden ya da Tıp Fakültesi web sayfasından temin edilerek ve üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmak suretiyle kullanılabilir (örn. bu paragraf, metindeki noktalı kısımlar ve parantezler çıkarılmalı ve uygun şekilde düzenlenmelidir). Gönüllünün beyan ve imzası, bilgilendirme metninin devamı şeklinde olmalıdır; kesinlikle ayrı sayfalarda olmamalıdır. Güncelleme tarihi 28.11.2013

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz

Çalışmaya Katılma Onayı:

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

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Ek-2 Hasta takip formu

İNME DEĞERLENDİRME VE KAYIT FORMU

Değerlendirme Tarihi:

Boy: Kilo:

TC Kimlik No:

Doğum Yeri:

Adı Soyadı:

Eğitim Durumu:

Baba Adı:

Mesleği:

Yaşı:

Tel:

Medeni Durumu:

Adres:

Özgeçmiş:

Soygeçmiş:

Alışkanlıklar:**Kullandığı ilaçlar:**

SVO Tarihi:

Etkilenen taraf:

BT/MR:

Etyoloji:☐ Tromboemboli☐ Kafa Travması☐ İntraserebral Kanama☐ İntrakraniyal tümör**Risk Faktörleri:**☐ Yok☐ HT☐ DM☐ Sigara☐ Kardiyak Hastalık☐ Aile Öyküsü☐ Gebelik☐ Oral Kontraseptif☐ Hiperlipidemi☐ Hereditör☐ Hematolojik Hastalık**Nörolojik Muayene:**

Bilinç Durumu: Kooperasyonu:

Oryantasyonu:

Disfaji ☐ var☐ yok☐ değerlendirilemediAfazi ☐ var☐ yok☐ değerlendirilemediApraksi ☐ var☐ yok☐ değerlendirilemedi

	Üst ekstremité-kol		Üst ekstremité-el		Alt ekstremité	
	sağ	sol	sağ	sol	sağ	sol
Brunnstrom						
Ashworth						

FAS Skoru(1. Kontrol): 0/1/2/3/4/5

FAS Skoru(2. Kontrol): 0/1/2/3/4/5

Sorunlar/Komplikasyonlar☐ Omuz subluksasyonu☐ Bası Yarası☐ Omuz ağrısı☐ Nörojenik Mesane☐ Talamik Ağrı☐ Nörojenik Barsak☐ Heterotopik Ossifikasyon☐ Lisan Bozukluğu☐ Refleks Sempatik Distrofi☐ Spastisite☐ Derin Ven Trombozu☐ Denge Bozukluğu

☐ Eklem Kontraktürü☐ Oturamama☐ Ayakta Duramama☐ Yürüyememe**Hastanın tedavi grubu:** 1.grup(konservatif rehab.)

2. Grup(konservatif rehab.+FES)

Şu anda uygulanan tedaviler:☐ Fizyoterapi☐ Denge☐ Ortez☐ Oral Antispastik ilaç☐ Botulinum toksin☐ Konuşma Tedavisi**US BULGULARI****Rectusfemoris kas kalınlığı:**

1.Ölçüm :

2. Ölçüm:

Pennat açısı:

1. Ölçüm:

2. Ölçüm:

Diz ekstansör kas gücü:

1. Ölçüm:

2. Ölçüm:

Diz fleksör kas gücü:

1. Ölçüm:

2. Ölçüm:

Ek-3 Modifiye ashworth skalası(MAS)

Hastanın Adı soyadı:

Tarih:

0	Tonus artışı yok.
1	Hareket açıklığının sonunda yakalama ve gevşeme veya minimal bir direnç ile karakterize hafif tonus artışı mevcut.
1+	Eklem hareket açıklığının yarıdan azı boyunca, minimal direncin izlendiği hafif kas tonusu artışı mevcut.
2	Kas tonusu tüm eklem hareket açıklığı boyunca ve daha fazla artmış, fakat eklemler kolayca hareket ettirilebiliyor.
3	Pasif hareketi zorlaştıran belirgin tonus artışı mevcuttur.
4	Etkilenen kısımlar fleksiyon ve ekstansiyonda rijittir.

Modifiye Ashworth	Sağ		Sol	
Tarih	___ / ___ / ___	___ / ___ / ___	___ / ___ / ___	___ / ___ / ___
Omuz Kuşağı	___	___	___	___
Dirsek	___	___	___	___
El	___	___	___	___
Kalça Kuşağı	___	___	___	___
Diz	___	___	___	___
Ayak-Ayak Bileği	___	___	___	___

Ek-4 Brunnstrom motor iyileşme evrelemesi

Evre	Üst Ekstremité	El	Alt Ekstremité
1	İstemli hareket yoktur.Flask evre	İstemli hareket yoktur.Flask evre	İstemli hareket yoktur.Flask evre
2	Spastisite gelişmeye başlar,istemli harekete başlama çabası vardır. Fleksör sinerjiler ortaya çıkar.	Parmaklarda hafif fleksiyon hareketi başlamıştır.	Minimal istemli hareket vardır.
3	Spastisite belirgindir. Sinerjik hareketlerde istemli hareket kontrolü başlar.	Kaba ve çengel kavrama görülür. İstemli parmak ekstansiyonu ve Gevşeme yapılamaz.	Spastisitenin en belirgin olduğu evredir.Otururken ve ayakta istemli olarak kalça, diz ve ayak bileğifleksiyonu yapılabilir.

4	Spastisite azalmaya başlar. Sinerji paternleri yerini izole hareketlere bırakmaya başlamıştır. ▪ El sakral bölgeye değdirilebilir. ▪ Dirsek ekstansiyodayken omuz 90 derece fleksiyona getirilebilir. ▪ Dirsek 90 derece fleksiyonda ve kol vücuda yakinken supinasyon ve pronasyon yapılabilir.	Lateral kavrama yapabilir. Başparmak hareketi ile cisimleri bırakabilir.	Otururken ayağını arkaya koyarak 90°'yi aşan dizfleksiyonu yapılabilir. Topuğunu yerden kaldırmadan ayak bileği dorsifleksiyonu yapılabilir.
5	▪ Dirsek ekstansiyon, ön kol pronasyonda ve omuz 90°abduksiyodayken kolun yukarı kaldırılabilir. ▪ Dirsek ekstansiyodayken omuzun 90°dereceden Fazla fleksiyon yapılabilir. ▪ Dirsek ekstansiyonda omuz 90° fleksiyodayken ön kol pronasyon ve supinasyonu yapılabilir.	Tam istemli ve kontrollü olmamakla birlikte palmar kavrama, silindirik veya sferik parmak kavramaları başlamıştır.	Ayakta iken o bacağa ağırlık vermeden izole diz fleksiyonu ile birlikte kalça ekstansiyonu yapılabilir. Kalça ve diz ekstansiyonu ile birlikte izole olarak ayak bileği dorsifleksiyonu yapılabilir.
6	İzole eklem hareketleri yapabilir. Koordinasyonu iyidir, ancak hızlı hareketler esnasında koordinasyonda bozukluk saptanabilir.	Tam kavramalarda kontrol kazanılır. Parmaklarda izole fleksiyon ve tam Ekstansiyon yapılabilir.	Otururken ya da ayakta dururken kalça abduksiyonu, otururken ayak bileği inversiyonu ve eversiyonu ile birlikte dizin resiprokal içe ve dışa rotasyonunu yapılabilir.

Ek-5 Fonksiyonel ambulasyon skalası (FAS)

Kategori	Açıklama
Evre0 Non-Fonksiyonel	Hasta yürüyemiyor, sadece paralel barda yürüyebiliyor veya paralel bar dışında güvenli bir şekilde yürümek için denetim veya birden fazla kişinin fiziksel yardımına ihtiyaç duyuyor.
Evre 1 2. Seviye Bağımlı	Hasta, düz zeminlerde yürüyüş sırasında düşmemek için en fazla bir kişinin fiziki desteğine ihtiyaç duyar. Fiziki destek sürekli olarak Gerekli ve vücut ağırlığını desteklemek, dengeyi sağlamak ve/veya koordinasyona yardımcı olmak için gerekli olan temasları içerir.
Evre 2 1. Seviye Bağımlı	Hasta, düz zeminlerde yürüyüş sırasında düşmemek için en fazla bir kişinin fiziki desteğine ihtiyaç duyar. Fiziki temas, dengeyi veya koordinasyonu desteklemek için sürekli veya Aralıklı hafif temas içerir.
Evre 3 Gözetime Bağımlı	Hasta, düz zeminlerde başka bir kişinin fiziki desteğine ihtiyaç duymadan fiziksel olarak yürüyebilir, ancak güvenlik nedeniyle zayıf değerlendirme becerisi, şüpheli kardiyak durum veya görevi tamamlamak için sözlü yönlendirmeye ihtiyaç duyar.
Evre 4 Düz Zeminde Bağımsız	Hasta, düz zeminlerde bağımsız olarak yürüyebilir, ancak merdivenler, yokuşlar veya düz olmayan zeminlerle karşılaştığında denetim veya fiziksel yardıma ihtiyaç duyar.
Evre 5 Bağımsız	Hasta, düz ve düz olmayan zeminlerde, merdivenlerde ve yokuşlarda bağımsız olarak yürüyebilir.

Ek-6 Barthel genel yaşam aktiviteleri indeksi

Beslenme	Tam bağımsız yemek yemek için gerekli aletleri kullanabilir.	10
	Bir miktar yardıma ihtiyaç duyar.	5
	Tambağımlıdır.	0
Yıkanma	Hasta yardımsız olarak küvette yıkanabilir, duş alabilir ya da keselenebilir.	5
	Yardıma ihtiyaç duyar.	0
Kendine Bakım	Elini yüzünü yıkayabilir dişlerini fırçalayabilir, tıraş olabilir, Makyaj yapabilir.	5
	Kişisel bakımda yardıma ihtiyaç duyar.	0
Giyinip Soyunma	Hasta giyinip soyunabilir, ayakkabı bağlarını çözebilir.	10
	Yardıma gereksinim duyar.(%50sini kendi yapabilir en az)	5
	Tam bağımlıdır.	0

Bağırsak Kontrolü	Suppozituar kullanabilir ya da gerekirse lavman yapabilir.	10
	Hasta belirtilen aktiviteler için yardıma gereksinim duyar.	5
	Inkontinansı mevcuttur.	0
Mesane Kontrolü	Hasta gece ve gündüz mesanesini kontrol edebilmektedir. Sonda bakımını kendi bağımsız yapabilmelidir.	10
	Bazen tualete yetişemez ya da sürgüyü bekleyemez altına kaçarır.	5
	Inkontinandır ya da kataterlidir ve mesanesini kontrol edemez.	0
Tuvalet Bakımı	Duvardan ya da bardan desteklenebilir tuvalet kağıdını kendi kullanabilir.	10
	Elbiselerini giyip çıkarmak, tuvalet kağıdını kullanmak için Bir miktar yardım alır.	5
	Tam bağımlıdır.	0
Tekerlekli Sandalyeden Yatağa ve Tersi Transferler	Tam bağımsızdır	15
	Geçişler sırasında minimal yardım alır.	10
	Tek başına yatakta oturma pozisyonuna geçebilir ama geçiş için yardımalıdır.	5
	Tam bağımlıdır	0
Düzgün yüzeyde yürüme Tekerlekli sandalyeyi Kullanabilme	Hasta yardımsız olarak 45 m yürüyebilir. Birey baston, koltuk değneği,yürüteç kullanabilir.(mekanik Destekler yardımsız kullanılmalı)	15
	Hasta bir kişinin sözel veya fiziksel yardımıyla 45 m yürüyebilir.	10
	Hasta yürüyemez ama tekerlekli sandalyeyi kullanabilir, Hasta köşeleri dönebilir,yatağa tualete yanaşabilir.	5
	Tekerlekli sandalyede oturabilir ancak kullanamaz.	0
	Bağımsız inip çıkabilir, ancak destek kullanabilir .(trabzan,baston...)	10
Merdiveninipçıkma	Hasta yukardaki işlemi yapmak için yardıma ihtiyaç duyar.	5

Yapamaz.	0
0-20 :Tam Bağımlı 21-61: İleri Derece Bağımlı 62-90:Orta Derece Bağımlı 91-99:Hafif Derece Bağımlı 100:Tam Bağımsız TOPLAM PUAN 0-100	

Ek-7 Berg denge ölçeği

1-Oturma pozisyonundan ayağa kalkma

Komut:Lütfen ayağa kalkın. Ellerinizden destek almamaya çalışın.

- 4.Ellerini kullanmadan ayağa kalkabilir ve bağımsız olarak dengesini sağlayabilir.
- 3.Ellerini kullanarak ayağak alkabilir.
- 2.Birkaç denemeden sonra ellerini kullanarak ayağa kalkabilir.
- 1.Ayağa kalkmak ve denge kurmak için çok az yardıma ihtiyacı vardır.
- 0.Ayağa kalkmak için orta derecede ya da daha fazla yardıma ihtiyaç duyar.

2-Desteksiz ayakta durmak

Komut:Lütfen hiçbir yere tutunmadan iki dakika ayakta durun.

- 4.2 dakika güvenli bir şekilde ayakta durabilir.
- 3.2 dakika gözetim altında ayakta durabilir.
- 2.Desteksiz 30 saniye ayakta durabilir.
- 1.Desteksiz 30 saniye ayakta durabilmek için birkaç denemeye ihtiyacı vardır.
- 0.Yardım almadan 30 saniye ayakta duramaz.

3-Arkaya yaslanmadan desteksiz oturmak. (2. Soruya 4 puan verilmişse soruyu atlayınız.)

Komut:Lütfen kollarınızı kavuşturarak 2 dakika oturun.

- 4. Güvenli ve emniyetli bir şekilde 2 dakika oturabilir.
- 3.Gözlüm altında 2 dakika oturabilir.
- 2. 30 saniye oturabilir.
- 1. 10 saniye oturabilir.
- 0.Destek olmadan 10 saniye oturamaz.

4-Ayakta iken oturma pozisyonuna geçmek

Komut:Lütfen oturun.

- 4.Ellerini minimal kullanarak güvenli bir şekilde oturur.
- 3.Ellerinden yardım alarak kontrollü bir şekilde oturur.
- 2.Bacaklarıyla sandalyeden destek alarak kontrollü bir şekilde oturur.
- 1.Kendi başına kontrolsüz bir şekilde oturabilir.
- 0.Oturmak için yardıma ihtiyaç duyar.

5-Transfer

Komut: İki taraflı transfer yapabilmek için sandalyeleri ayarlayın. Bir tarafta kolluklu sandalye, diğer tarafta kolluksuz sandalye veya bir yatak ve bir koltuk olabilir.

4.Ellerini çok az kullanarak güvenli bir şekilde transfer olabiliyor.

3.Ellerini kesinlikle kullanarak güvenli bir şekilde transfer olabiliyor.

2.Sözlü uyarı ve gözetimle veya gözetimsiz transfer olabiliyor.

1.Bir kişinin yardımıyla transfer olabiliyor.

0. Emniyetli şekilde transfer olabilmesi için yardım edecek veya gözetecek 2 kişiye ihtiyacı vardır.

6-Gözler kapalıyken desteksiz ayakta durmak

Komut:Lütfen gözlerinizi kapatın ve 10 saniye ayakta durun.

4.10 saniye güvenli bir şekilde durabilir.

3.Gözetimle 10 saniye ayakta durabilir.

2.3 saniye durabilir.

1.3 saniye gözlerini kapalı tutamaz ama güvenli bir şekilde ayakta sabit durabilir.

0.Düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır.

7-Ayaklar bitişik desteksiz ayakta durmak

Komut:Lütfen ayaklarınızı yan yana getirin ve tutunmadan ayakta durun.

4.Ayaklarını bağımsız olarak birleştirip 1 dakika güvenli bir şekilde ayakta durabilir.

3.Ayaklarını bağımsız olarak birleştirip 1 dakika gözetimle durabilir.

2.Ayaklarını bağımsız olarak birleştirip 30 saniye ayakta durabilir.

1.Yardımla istenilen pozisyona gelebilir ama ayaklar bitişik şekilde ancak 15 saniye ayakta durabilir.

0.Yardımla istenilen pozisyona gelebilir ama ayaklar bitişik şekilde 15 saniye ayakta duramaz.

8-Ayaktayken kollar gergin şekilde öne doğru uzanmak

Komut: Lütfen kollarınızı 90 derece kaldırın. Parmaklarınızı uzatarak öne doğru uzanabildiğiniz kadar uzanın. (Gözetmen, hastanın kolları 90 dereceye geldiğinde cetveli parmakların ucuna yerleştirir. Öne uzanırken hastanın parmakları cetvele değmemelidir. Hastanın maksimum öne uzandığında parmakların ulaşabildiği mesafe kaydedilir. Gövde rotasyonunu engelleyebilmek için hastadan mümkünse iki kolunu birden uzatması istenir.)

4-Rahatça öne uzanır. >25cm

3.Rahatça öne uzanır. >12,5cm

2.Rahatça öne uzanır. >5cm

1.Gözetimle öne uzanabilir.

0.Öne uzanırken dengesini kaybeder/dışarıdan destek gerekir.

9-Ayaktayken eğilip yerden nesne almak

Komut:Lütfen ayağınızın önündeki ayakkabı/terliği alın.

4.Terliği rahatça ve güvenli bir şekilde alabilir.

3.Terliği gözetim eşliğinde alabilir.

2. Terliği alamaz ama terliğe 2-5 cm kadar yaklaşabilir ve bağımsız olarak dengesini sağlar.

1.Terliği alamaz, almaya çalışırken de gözetime ihtiyacı vardır.

0.Terliği almayı denemez/dengesini kaybetmemek veya düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır.

10-Ayaktayken sağ ve sol omuz üzerinden dönerek geriye bakmak

Komut: Lütfen sol omzunuzun üzerinden dönerek arkanıza bakın. Aynısını sağ tarafınızda tekrarlayın. (Gözetmen, hastanın daha iyi bir dönüş hareketi gerçekleştirmesini sağlamak için hastanın arkasında yer alan bir nesneyi bakış noktası olarak belirleyebilir.)

4.Her iki taraf üzerinden arkaya bakabilir ve ağırlık aktarımı iyidir.

3. Sadece bir taraf üzerinden geriye bakabilir, diğer taraftan bakışta denge aktarımı çok iyi değildir.

2.Yanlara dönebilir ama dengesini korur.

1.Dönerken gözetime gereksinimi vardır.

0.Dengesini kaybetmemek ya da düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır.

11-360° dönmek

Komut: Lütfen kendi etrafınızda tam daire çizerek dönün. Durun. Sonra ters yönde tam daire çizerek şekilde dönün.

4.4 saniye ya da daha kısa sürede 360° güvenli bir şekilde dönebilir.

3.4 saniye ya da daha kısa sürede sadece bir tarafa doğru güvenli bir şekilde 360° dönebilir.

2.Güvenli bir şekilde fakat yavaş şekilde 360° güvenli dönebilir.

1.Yakın gözetim ya da sözlü uyarıya ihtiyacı vardır.

0.Dönerken yardıma ihtiyacı vardır.

12-Desteksiz ayaktayken değişerek bir ayağı yere diğerini basamak veya tabureye yerleştirmek.

Komut: Lütfen iki ayağınızı da sırasıyla taburenin üzerine koyun. Her iki ayak tabureye 4 kere değene kadar harekete devam edin.

4. Bağımsız ve güvenli bir şekilde ayakta durabilir ve 20 saniyede 8 adımı tamamlayabilir.

3. Bağımsız olarak ayakta durabilir ve 8 adımı 20 saniyeden uzun sürede tamamlayabilir.

2.Gözetim altında yardım almadan 4 adımı tamamlayabilir.

1.Az yardımla 2 adımı tamamlayabilir.

0.Düşmemek için yardım gerekir/çaba göstermez.

13-Bir ayak önde desteksiz ayakta durmak

Komut: (Hastaya hareketi gösterin.) Lütfen bir ayağınızı diğerinin tam önüne koyun. Bunu yapamıyorsanız, ayağınızı, topuk kısmı diğer ayağınızın başparmağı hizasına gelecek şekilde adım atın. (3 puan için adımın mesafesi diğer ayağın uzunluğunu geçmeli ve duruşun genişliği hastanın normal yürüyüş adımındaki genişliğe yakın olmalı.)

4. Bağımsız olarak normal yürüyüş adımı atabiliyor ve 30 saniye bu şekilde durabiliyor.
3. Ayağını bağımsız olarak diğerinin önüne koyabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor.
2. Bağımsız olarak küçük bir adım atabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor.
1. Adım atmak için yardıma ihtiyacı vardır ama 15 saniye durabiliyor.
0. Adım atarken veya ayakta dururken yardıma ihtiyacı vardır.

14-Tek ayak üzerinde durmak

Komut: Lütfen tek ayak üzerinde bir yere tutunmadan durabildiğiniz kadardurun.

4. Tek ayak üzerinde 10 saniye durabiliyor.
3. Tek ayak üzerinde 5-10 saniye durabiliyor.
2. Tek ayak üzerinde 3-5 saniye durabiliyor.
1. Tek ayak üzerinde durabiliyor ama bunu 3 saniye devam ettiremiyor.
0. Tek ayağı üzerinde duramıyor.

Toplam

Skor

(0-56

puan):

Ek-8 Fugl-Meyer Alt ekstremite ölçeği

FUGL-MEYER ALT EKSTREMİTE MOTOR SUBKALASI (Kalça, diz, ayak bileği: Toplam puan 28)

1. Refleks aktivite (Supin pozisyonunda)

- Aşil
- Patella

Skor 0: Refleks aktivite yok.

Skor 2: Normal refleks aktivite.

2. a) Fleksör sinerji (Supin pozisyonunda)

- Kalça fleksiyon: 0, 1, 2
- Diz fleksiyon: 0, 1, 2
- Ayak bileği dorsifleksiyon: 0, 1, 2

Skor 0: Spesifik herhangi bir hareket yapılamıyor.

Skor 1: Hareketler kısmen yapılıyor.

Skor 2: Hareketler normal olarak yapılabilir.

b) Ekstansör sinerji (Supin pozisyonunda)

- Kalça ekstansiyon: 0,1,2
- Adduksiyon: 0-1-2
- Diz ekstansiyon: 0-1-2
- Ayak bileği plantar fleksiyon: 0-1-2

Skor 0: Hareket yok.

Skor 1: Hareketler zayıf yapılabilir.

Skor 2: Dirence karşı tüm hareketler normal olarak yapılabilir.

3. Sinerjilerin karışımıyla yapılabilen istemli hareketler (Oturur pozisyonda)

a) Diz fleksiyonunu 90° den fazla yapabiliyor mu?

Skor 0: Hareket yok.

Skor 1: Diz fleksiyonu yapabilir fakat 90° ye kadar.

Skor 2: Diz fleksiyonunu 90°den fazla yapabilir.

b) Ayak bileği dorsifleksiyonu

Skor 0: Spesifik herhangi bir hareket yapılamıyor.

Skor 1: Hareketler kısmen yapılıyor.

Skor 2: Hareketler normal olarak yapılabilir.

4. Kalça 0° de iken sinerjiler olmadan yapılabilen hareketler (Ayakta)

a) Diz fleksiyonu

Skor 0: Kalça fleksiyonu ile beraber diz fleksiyonunu yapamaz.

Skor 1: Kalça fleksiyonu ile beraber diz fleksiyonunu ancak 90 dereceye kadar yapabilir.

Skor 2: Tam olarak yapabilir.

b) Ayak bileği dorsifleksiyonu

Skor 0: Spesifik herhangi bir hareket yapılamıyor.

Skor 1: Hareketler kısmen yapılıyor.

Skor 2: Hareketler normal olarak yapılabilir.

5. Refleks aktivite (Oturur pozisyonda)

- Diz fleksiyonu
- Patella
- Aşil

Skor 0: 2 veya 3 refleks hiperaktiftir.

Skor 1: 1 refleks hiperaktiftir veya 2 refleks canlıdır.

Skor 2: 1' den fazla canlı refleks alınamaz.

TOPLAM SKOR:

Ek-9 Yorgunluk şiddet ölçeği

Hastanın adı soyadı:

Tarih:

Bugün de dahil olmak üzere son bir hafta içinde ne derecede yorgun olduğunuzu öğrenmek istiyoruz. Lütfen tüm ifadeleri dikkatlice okuyunuz. Size en uygun rakamın olduğu bölgeyi işaretleyiniz.

Puanlamaya ait ifadeler

1.Kesinlikle katılmıyorum 2.Katılmıyorum 3. Katılmama eğilimindeyim
4.Kararsızım 5.Katılma eğilimindeyim 6.Katılıyorum 7.Kesinlikle katılıyorum

Yorgun olduğum zaman motivasyonum azalır.

Hiç Katılmıyorum	0	1	2	3	4	5	6	7	Katılıyorum	
------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------	----------------------

Egzersiz yapmak beni yoruyor.

Hiç Katılmıyorum	0	1	2	3	4	5	6	7	Katılıyorum	
------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------	----------------------

Kolay yorulurum.

Hiç Katılmıyorum	0	1	2	3	4	5	6	7	Katılıyorum	
------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------	----------------------

Yorgunluk fiziksel fonksiyonumu etkiler.

Hiç Katılmıyorum	0	1	2	3	4	5	6	7	Katılıyorum	
------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------	----------------------

Yorgunluk benim için sıklıkla problemlere neden olur.

Hiç Katılmıyorum	0	1	2	3	4	5	6	7	Katılıyorum	
------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------	----------------------

Yorgunluk fiziksel fonksiyonumu sürdürmeme engel olur.

Hiç Katılmıyorum	0	1	2	3	4	5	6	7	Katılıyorum	
------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------	----------------------

Yorgunluk belirli görev ve sorumluluklarımı yerine getirmemi etkiler.

Hiç Katılmıyorum	0	1	2	3	4	5	6	7	Katılıyorum	
------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------	----------------------

Yorgunluk beni yetersiz bırakan en önemli 3 şikayetten biridir.

Hiç Katılmıyorum	0	1	2	3	4	5	6	7	Katılıyorum	
------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------	----------------------

Yorgunluk işimi, aile ve sosyal yaşantımı etkiler.

Hiç Katılmıyorum	0	1	2	3	4	5	6	7	Katılıyorum	
------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------	----------------------

<2.8 yorgunluk yok >6.1 Kronik yorgunluk sendromu

Ek-10 6 dakika yürüme testi

Hastanın adı soyadı:

Tarih:

Orta-ciddi kalp veya akciğer hastalığında tedavi yanıtını değerlendirmek ya da tek seferlik ölçümle(Alzheimer, yaşlı hasta, MS, Parkinson, osteoartrit, spinal kord yaralanması, inme gibi hastalıklarda) kişinin mortalite ve morbiditesinde belirleyici olan fonksiyonel kapasitesini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir testtir.

Testin yapılacağı alan en az 30 metre uzunluğunda, düz ve sert zemine sahip bir koridor olmalıdır. Koridor uzunluğu 3 m’de bir işaretlenmelidir. Dönüş bölgeleri turuncu renkli trafik konisi gibi bir cisimle belirtilmelidir. Başlangıç ve bitiş için birçizgi belirlemelidir(Yürüme etabının toplam 60 m olması önerilir. 30 mden kısa koridorda dönüşler ekstra yavaşlama ve zaman kaybına neden olacağı için sonucun daha düşük ölçülmesine neden olur. Yürüyüş tempo ve ritmini cihaz sabitlediği için yürüme bandında testin yapılması önerilmez.) Test için önerilen malzemeler; kronometre, ertap saymak için bir araç, dönüş noktalarını belirleyen koniler, kolay ulaşılabilir bir yere konmuş sandalye, oksijen desteği, tansiyon aleti, defibrilatör Hasta rahat kıyafet ve yürüyüş için uygun yapıda ayakkabı giymiş olmalı. Her zamanki kullandığı baston, walker gibi yardımcı yürüme cihazlarını kullanabilir. İlaç vs tedavisini her zamanki gibi alır. Testten önce hafif yemek yemiş olmalıdır. Testten önceki 2 saat ağır bedensel aktivite yapmamış olmalıdır.

Test yapılmadan önce ısınma periyodu yapılmamalıdır. Eğer başka gün tekrar edilecekse mümkünse aynı saatlerde yapılmalıdır. Hasta başlangıç çizgisinin yakınında bir sandalyede oturarak 10 dk dinlenir. TA ölçümü ve MI anjina öyküsü sorgulanır. Hasta ile beraber yürümeyiniz. Hasta konuşmadan yürümelidir. Tamamlanan her dk sonrasında ‘Gayet güzel gidiyor....dknız kaldı) kalan dkyaa ait süre söylenir.

Hastaya okunacak yönerge

Bu testin hedefi 6 dakika içinde yürüyebileceğiniz en fazla mesafeyi yürümenizdir. Bu süre boyunca yorulacaksınız. Belki nefesiniz daralacak ve kendinizi çok yorgun hissedebilirsiniz. İhtiyaç duyduğunuz yer ve zamanda yavaşlayıp durabilir ve dinlenebilirsiniz. Bu sırada duvara tutunabilirsiniz. Ancak kendinizi hazır hissettiğinizde tekrar yürümeye başlayın. Her 2 işaret mesafesinin arasında durmadan, beklemeden gidip gelerek yürüyeceksiniz. Şimdi size nasıl yürüyeceğinizi ve dönerken nasıl hiç beklemeden devam edeceğinizi göstereceğim. Size başla dedimde yürümeye başlayın. BAŞLA.

Ortalama yürüme mesafeleri:

KOAH:380 m(<160 m artmış mortalite)	20-50 yaş E/K:590-640m	60-70 yaş E/K:570/540m	70-80 yaş E/K:530/470m
-------------------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Mutlak kontrendikasyon:Son 1 ay içinde miyokard enfarktüsü veya unstable anjina geçirmek

Görece kontrendikasyon:İstirahat kalp hızı>120 TA>180/100

Hastanın yürüme mesafesi(metre):_____