

İNME Lİ HASTALARDA JOHNSTONE BASINÇ SPLİNTİ VE ELEKTRİK STİMÜLASYON UYGULAMASININ DENGE, FONKSİYONEL BAĞIMSIZLIK VE MOBİLİTE ÜZERİNE ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: RANDOMİZE ÇALIŞMA

Ümit Erku¹, Abdurrahim Yıldız^{2*}, Esra Atılğan³

Öz

Amaç: Alt ekstremiteye uygulanan Johnstone basınç splinti ve Nöromusküler Elektrik Stimülasyonu (NMES) uygulamasının inmeli bireylerde denge, fonksiyonel bağımsızlık ve mobilite üzerine etkisini araştırmaktır.

Yöntem: Çalışma akut/subakut 33 inmeli hasta ile yapıldı. Hastalara konvansiyonel nörolojik rehabilitasyon eğitimine ek olarak Johnstone basınç splinti ve NMES uygulaması uygulanarak randomize iki gruba ayrıldı. Her iki grup 6 hafta, haftada 5 gün, günde 45-60 dakika eğitim uygulandı. Değerlendirmelerde Fugl Meyer testi, Brunnstrom, Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği, Motrisite İndeksi, Berg Denge Testi, 10 Metre Yürüme Testi ve Zamanlı Kalk Yürü Testi kullanıldı. Değerlendirmeler tedavi öncesi, 3. hafta ve 6. hafta yapıldı.

Bulgular: Katılımcıların yaş ve VKİ ortalamaları, 63.29 ± 12.63 yıl ve 24.57 ± 4.26 kg/m² idi. Her iki grupta da tedavi öncesine göre hem 3. hafta hem de 6. hafta sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler saptandı ($p < 0.05$). Altı haftalık uygulama sonrasında gruplar arası karşılaştırılmada Johnstone basınç splinti uygulanan grubun değerlendirilen tüm parametrelerde, NMES uygulanan gruba göre daha fazla anlamlı düzeyde gelişme gösterdiği bulundu ($p < 0.05$).

Sonuç: Konvansiyonel nörolojik rehabilitasyon uygulamasına ek olarak uygulanan Johnstone basınç splintinin inmeli hastaların motor gelişimini, bağımsızlık düzeyini, gövde kontrolünü, dengesini ve yürüme hızını elektrik stimülasyon uygulamasına göre daha fazla geliştirdiği görüldü.

Anahtar Kelimeler: İnme, Johnstone Basınç Splinti, Elektrik Stimülasyonu, Denge, Yürüme

¹ Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Rumeli Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul, Türkiye umit5_6@hotmail.com ORCID: 0000-0002-5889-4495

² Sorumlu Yazar: Dr. Öğr. Üyesi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Sakarya, Türkiye abdurrahimyildiz@subu.edu.tr ORCID: 0000-0002-6049-0705

³ Doçent Doktor, Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul, Türkiye eatilgan@medipol.edu.tr ORCID: 0000-0002-6381-5982

Makale gönderim tarihi: 14.02.2024

Makale kabul tarihi: 24.12.2024

Künye Bilgisi: Erku, Ü., Yıldız A., Atılğan, E. (2025). İnmeli Hastalarda Johnstone Basınç Splinti ve Elektrik Stimülasyon Uygulamasının Denge, Fonksiyonel Bağımsızlık ve Mobilite Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması: Randomize Çalışma. *Selçuk Sağlık Dergisi*, 6(1), 175–189. <https://doi.org/10.70813/ssd.1437036>

Comparison of the Effects of Johnstone Pressure Splint and Electrical Stimulation Applications on Balance, Functional Independence, and Mobility in Patients with Stroke: A Randomized Study

Abstract

Aim: To investigate the effects of Johnstone pressure splint and Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) on balance, functional independence and mobility in individuals with stroke.

Method: The study was conducted with 33 acute/subacute stroke patients. The patients were randomly divided into two groups by applying Johnstone pressure splint and NMES application in addition to conventional neurological rehabilitation training. Both groups were trained for 6 weeks, 5 days a week, 45-60 minutes a day. Fugl Meyer test, Brunnstrom, Functional Independence Scale, Motricity Index, Berg Balance Test, 10 Meter Walk Test and Timed Get Up and Go Test were used in the evaluations. The Evaluations were made before treatment, at 3 weeks and 6 weeks.

Findings: The mean age and BMI of the participants were 63.29 ± 12.63 years and 24.57 ± 4.26 kg/m². In both groups, Statistically significant improvements were found in both the 3rd week and 6th week results compared to pretreatment ($p < 0.05$). After six weeks of treatment, it was found that the Johnstone pressure splint group showed more significant improvement than the NMES group in all parameters evaluated ($p < 0.05$).

Results: Johnstone pressure splinting applied in addition to conventional neurological rehabilitation improved motor development, independence level, trunk control, balance and walking speed of stroke patients more than electrical stimulation.

Keywords: Stroke, Johnstone Pressure Splint, Electrical Stimulation, Balance, Walking

1.GİRİŞ

İnme, dünyada en çok görülen nörolojik hastalık olmakla birlikte, gelişmiş ülkelerdeki ölüm nedenleri arasında üçüncü sırada, engellilik nedenleri arasındaysa ilk sırada yer almaktadır (Skirven vd., 2020). Engellilik, inme sonrası hastaların önemli bir sorunudur ve uzun dönemde engellilik oranlarının %13-66 arasında değiştiği bildirilmektedir. İnme sonrası gelişen engellilik ve denge sorunları, santral sinir sisteminin etkilenmesinden dolayı postür, hareket ve koordinasyonun değişmesine neden olur (Iosa vd., 2016). Postüral kontrol, postüral tonus, ağırlık aktarma, vücut düzgünlüğü, hareketin biyomekaniksel ve kinezyolojik bileşenleri, koordinasyon gibi postür ve hareketle ilgili komponentler inmeli hastalarda santral sinir sisteminin etkilenmesinden dolayı değişmektedir. İnme sonrası, ağırlık merkezinin stabilite sınırları içinde kalmasını sağlayan postüral stratejiler veya dengeyi yeniden sağlamaya yönelik otomatik postüral cevaplar gecikir. Bunun yanı sıra, kuvvet kaybına bağlı istemli kas kontrolünün bozulması, eklem hareket açıklığının azalması, spastisitenin artması, vertebra ve ayak bileği mobilitesinin azalması gibi mekanik kısıtlamalar da denge problemlerine neden olabilir (Winstein vd., 2016). Ayrıca, inmeli kişilerin yarısından fazlasında propriyoseptif duyu kaybı görülmektedir (Carey vd., 2016). Propriyosepsiyon (vücut konumunun ve hareketlerin bilinci) kaybı, inmeli hastaların yarısından fazlasında görülen bir durumdur. Aynı şekilde, değişen açılarda eklem pozisyon hissi kaybı da %36-54 oranında görülür. Bu tür duyu kayıpları da denge sorunlarını artırabilir ve hastaların günlük yaşam aktiviteleri (GYA)'nde zorlanmasına neden olabilir (Henry vd., 2019). Bozulan denge genellikle azalmış özgüvene, düşme korkusunda daha fazla olmasına ve düşme riskinde de artışa neden olmaktadır (Veerbeek vd., 2014).

İnme sonrası rehabilitasyonda, elektriksel uyarı yöntemlerinden biri olan Nöromüsküler elektriksel stimülasyon (NMES), sıkça kullanılan bir yöntemdir. NMES, spastisiteyi ve ağrıyı inhibe etmek ve kasları güçlendirmek için kullanılır. İnme sonrası erken dönemde, spastik kaslara elektriksel stimülasyon uygulanması sonucunda spastisitenin azaldığı, duyu algılama ve koordinasyonun ve daha iyi olduğu dönemler bulunmaktadır. Bu dönem, egzersiz uygulamaları için uygun bir zaman aralığı sunar (Stein vd., 2015). Spastik kasların antagonistlerine NMES uygulanmasından sonra spastik kaslarda resiprokal inhibisyon oluşmaya başlamaktadır. (Kimberley vd., 2004). İnmeli hastalar da rehabilitasyonu desteklemek için en çok kullanılan yöntemlerden biri NMES'dir (Sheffler vd., 2007). NMES'in en erken uygulamaları inme sonrası düşük ayak rehabilitasyonunda etkilenmiş kasların stimülasyonunda kullanılmıştır. NMES inmeli hastalarda genellikle spastisiteyi önleme, ağrıyı azaltma ve kas güçlendirme amacıyla kullanılmaktadır. NMES, denerve kaslarda kas liflerini elektriksel uyarı ile uyarak kontraksiyon oluşturma, sağlıklı kasta ise ilgili kası uyaran sinir liflerini uyarma esasına dayanır (Knutson vd., 2015). İnmeli hastaların anormal kas tonusu ve duyu kaybı çoğunlukla

rehabilitasyonun önündeki başlıca sorunlar olarak ortaya çıkmaktadır. Birleşik reaksiyonlar ve tonusun aşırı artışını yenmek için erken dönemde ağırlık aktarma egzersizleri ve hareket sırasındaki duyuşal girdi için ekstremite stabilitesi önerilmektedir (Kopack, 2024).

Johnstone basınç splintleri ise inme rehabilitasyonunda yardımcı araç olarak kullanılan bir cihazdır. Derin basınç uyarısı oluşturarak; kombine hareket şekillerini kontrol etme, ekstremitenin stabilizasyonu için gerekli desteği sağlama ve patolojik refleksleri inhibe ederek propriyoseptif ve kutanöz reseptörleri uyarma için kullanılırlar. (Kerem vd., 2001). Ayrıca diz veya ayak bileği eklemi stabilizasyon desteğine ek destek sağlamak için hareket ve egzersiz sırasında kullanılabilirler (Feys, H. vd., 2004; Feys, H. M. vd., 1998). Basınç splintleri verilen antispastik pozisyonu koruyarak tonusu düşürdüğü, flask ekstremite üzerine yük aktarımını sağlayıp duyuşal girdiyi arttırarak kas tonusu arttırmakta ve ayrıca spastisiteyi azaltarak eklem hareket açıklığının artmasına da katkı sağlamaktadırlar (Buchanan vd., 2016). Literatür incelendiğinde Johnstone basınç splinti ve NMES uygulamalarının inmeli hastalarda denge üzerine etkisini inceleyen çalışma sayısının oldukça az olduğu görülmektedir. Bu nedenle, çalışmamızın amacı konvansiyonel nörolojik rehabilitasyon eğitime ek olarak uygulanan Johnstone basınç splinti ve NMES uygulamasının inmeli bireylerde denge, fonksiyonel bağımsızlık ve mobilite üzerine etkisini araştırmaktır.

2. METODOLOJİ

2.1 Araştırmanın Amacı

Bu araştırma konvansiyonel nörolojik rehabilitasyon eğitime ek olarak uygulanan Johnstone basınç splinti ve NMES uygulamasının inmeli bireylerde denge, fonksiyonel bağımsızlık ve mobilite üzerine etkisini araştırmaktır.

2.2. Araştırma Grubu

Çalışma 33 inmeli hasta ile yapıldı. Katılımcılar kapalı zarf usulü randomize edilerek 2 gruba ayrıldı. Çalışma 2017 - 2019 tarihleri arasında İstanbul Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi servisinde inme tanısı ile yatan hastalar dahil üzerinde yapıldı. Çalışmanın etik onayı İstanbul Medipol Üniversitesi etik kurulundan alındı (Sayı no:10840098-604.01.01-E15469, tarih:28.06.2017). Olgulardan bilgilendirilmiş gönüllü olur formu ile onam alındı ve araştırma "Helsinki Deklerasyonuna" uygun olarak yapıldı.

Çalışmaya dahil etme kriterleri; a) akut/subakut inme geçirmiş olma (0-6 ay), b) alt ekstremitede kısmi iyileşmenin başlamış olması, c) spastisite olmaması (quadriceps, hamstring), d) desteksiz oturma dengesi, e) ayakta destekli ve desteksiz durabilen ve f) ambulatuvar olma (destekli, desteksiz). Dışlama kriterleri ise; a) ortopedik ek bir hastalığın olmaması (alt ekstremite), b) kognitif etkilenimi olması ve c) duyu bozukluğu olması.

Konvansiyonel nörolojik rehabilitasyon programı (yatak içi, oturma ve ayakta duruşta yapılan klasik egzersizler ve Bobath nörolojik rehabilitasyon egzersizleri) kapsamında hastalara egzersizler Bobath egzersiz yatağında yaptırıldı. Egzersiz programı olarak; inmeli taraf ekstremitelere pasif, aktif-asistif, dirençli egzersizler, PNF (farklı dönemlerde; tekrarlayan kontraksiyonlar, tut gevşe, kas gevşe), Bobath egzersizleri ve oturma dengesi egzersizleri uygulandı.

Johnstone basınç splinti (Grup 1) grubuna konvansiyonel nörolojik rehabilitasyona ek olarak; inmeli taraf ekstremitere Johnstone uzun bacak splinti takılarak 20 dakika alt ekstremitere üç yönlü ağırlık aktarma, adım alma ve yürüme eğitimi verildi.

NMES elektrik stimülasyon (Grup 2) grubuna konvansiyonel nörolojik rehabilitasyona ek olarak; NMES (Cefar Compex Physio5) cihazı ile ayakta egzersizler yapılırken quadriceps kaslarına 20 dk boyunca NMES uygulandı. Grup 1'deki benzer olarak ağırlık aktarma ve yürüyüş eğitimi yapıldı.

Her iki grup 6 hafta, haftada 5 gün ve günlük 45-60 dakika rehabilitasyon eğitimine katıldı

2.3. Veri Toplama Araçları

2.3.1. Klinik ve Demografik Özellikleri

Hastaların demografik özellikleri (yaş, cinsiyet, eğitim ve meslek, durumu), inme etyolojisi, süresi ve sayısı, lezyon tarafı, dominant taraf, radyolojik görüntüleme bulguları, inmeye ilişkin risk faktörleri, hastaların fonksiyonel durumları, ambulasyon seviyeleri ve kullanmakta oldukları ilaçları kaydedildi.

2.3.2. Brunnstrom Motor Değerlendirme

Brunnstrom değerlendirme sistemi, inme sonrası hastalarda motor fonksiyonların değerlendirilmesinde kullanılan bir ölçümdür. Bu sistemin altı evresi vardır ve her evre hastanın motor iyileşme seviyesini yansıtır. Brunnstrom evresi ne kadar yüksekse, hasta o kadar fazla motor kontrol ve fonksiyona sahip olur (Aytan Akca vd., 2024).

2.3.3. Fugl Meyer Testi

Fugl-Meyer Testi (FMT), inme gibi nörolojik hastalıklar sonucu oluşan motor ve duyuşal bozuklukları değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan performans temelli bir ölçüm yöntemidir. Bu test, hastaların üst ve alt ekstremitte bölgelerindeki motor ve duyuşal iyileşmeyi değerlendirmek için kullanılır. Alt ekstremitte bölümü için FMT, 17 maddeden oluşur ve toplamda 34 puan skoruna sahiptir. Hastanın alt vücut fonksiyonlarını değerlendirirken çeşitli hareketlerin ve işlevlerin gerçekleştirilmesini içerir. Örneğin, bacakların yatak içinde hareketi, yere oturup kalkma, dengeli oturma, bacakların yere uzanıp yere ulaştırılması gibi işlevler değerlendirilebilir. Yüksek puan fiziksel düzeyin daha iyi olduğunu ifade eder (Mustafaoglu vd., 2020).

2.3.4. Fonksiyonel Bağımsızlık Testi

Fonksiyonel Bağımsızlık Testi (FBT), hastaların GYA'daki fiziksel ve bilişsel yeterliliklerini değerlendiren bir ölçüm yöntemidir. Bu test, hastaların bağımsızlık düzeyini belirlemek ve rehabilitasyon sürecinin ilerleyişini izlemek için kullanılır. FBT, altı fonksiyonu değerlendiren 18 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte 18-126 arasında puan alınabilmektedir. Yüksek puan daha iyi fiziksel ve bilişsel durumu belirtir (Yıldız vd., 2023).

2.3.5. Motrisite İndeksi

Test sırasında hasta, yatak kenarında veya sandalyede oturur, fakat gerekli durumda sırtüstü yatırılarak da test yapılabilir. Motrisite Kol Testi (MKT), Motrisite Bacak Testi (MBT), Motrisite Yan Taraf Skoru (MYT) olmak üzere üç farklı bölüm olarak puanlanmaktadır. Her bir hareket, 0 ile 99 arasında bir puanla değerlendirilir. Puanlama, hastanın hareketi ne kadar başarılı olarak gerçekleştirebildiğine göre yapılır. En düşük puan (0), hastanın hareketi hiç yapamadığını veya hiç kontrol edemediğini gösterirken, en yüksek puan (99), hastanın hareketi tam ve başarılı bir şekilde gerçekleştirebildiğini ifade eder (Nozoe vd., 2024).

2.3.6. Motrisite Gövde Kontrol Testi

Motrisite Gövde Kontrol Testi (MGT), hastanın gövde hareketlerinin değerlendirildiği bir testtir. Bu test, hastanın yatakta yatar pozisyondan başlayarak çeşitli gövde hareketlerini gerçekleştirebilme yeteneğini ölçer. MGT, özellikle nörolojik hastalıklar sonucu gücün azaldığı veya koordinasyonun bozulduğu durumlarda kullanılan bir değerlendirme aracıdır. Her bir kısmı en az 30 saniye yapılması gerekir. MGT toplam skor puanı, dört bölümde elde edilen puanların toplanması ile elde edilir. 0-75 arası olarak puanlanmaktadır. Yüksek puan daha iyi iyileşme seviyesi demektir (Nozoe vd., 2024).

2.3.7. Berg Denge Testi

Berg Denge Ölçeği (BDT) , dengeyi değerlendirmek için olarak kullanılan bir testtir. Bu ölçek, çeşitli nörolojik veya ortopedik durumlar gibi dengeyi etkileyebilecek hastalıkların değerlendirilmesi için kullanılır. BDT 14 maddeden oluşmaktadır. Her madde için hastanın belirli bir denge hareketini ne kadar başarıyla gerçekleştirebildiği gözlenerek 0 ila 4 puan arasında değerlendirme yapılır. Toplam puan 56'ya ulaşır ve bu puan, hastanın denge yeteneğini yansıtır (Gökşen vd., 2024).

2.3.8. 10 Metre Yürüme Testi

10 Metre Yürüme Testi (OMYT), hastaların yürüme hızını değerlendirmek ve fiziksel fonksiyonları hakkında bilgi sahibi olmak için yaygın olarak kullanılan bir ölçüm yöntemidir. Özellikle nörolojik ve

ortopedik durumları olan bireylerde yürüme yeteneğini belirlemek için uygulanır. En iyi değer metre/saniye (m/sn) cinsinden kaydedilmektedir (Taşvuran Horata vd., 2024).

2.3.9. Zamanlı Kalk Yürü Testi (ZKYT)

Hastanın fonksiyonel hareketlilik ve denge becerilerini değerlendirmek için kullanılan basit ve yaygın bir testtir. Özellikle yaşlı bireyler ve nörolojik veya ortopedik durumu etkileyen hastalıkları olan kişilerde fiziksel performansın ölçülmesi için kullanılır. Hastanın test sırasındaki yürüme süresi saniye olarak kronometre ile kaydedildi (Ahmed vd., 2024).

2.3.10. Ashworth Skalası

Spastisite değerlendirmesi için Ashworth skalası kullanıldı. Ashworth skalası, multipl skleroz hastalarıyla çalışırken spastisiteyi derecelendirme yöntemi olarak bulundu. Ölçek, 0'dan 4'e kadar spastisiteyi derecelendiren 5 puanlık bir sayısal ölçektir; 0 direnç olmaması ve 4 uzuv fleksiyonda veya ekstansiyonda rijit anlamına geliyordu (Harb vd., 2024).

2.4. Verilerin Analizi

Çalışmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 19.0 programı kullanıldı. Çalışma verileri normal dağılım göstermediği için nonparametrik testler kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiklerin (ortalama, standart Sapma) yanı sıra niceliksel verilerin grup içi tedavi öncesi ile 3.hafta ve 6. hafta değerlerinin karşılaştırılmasından Wilcoxon testi kullanıldı. Verilerin gruplar arası karşılaştırmasında ise Mann Whitney U testi ile kullanıldı. Çalışmamızda yalnızca iki grup bulunmakta olup, sadece grupların kendi aralarındaki karşılaştırmalar yapılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluk göstermemesi nedeniyle parametrik bir test olan ANOVA kullanılması istatistiksel açıdan uygun görülmemiştir. Normal dağılım varsayımı sağlanmadığı için, varyans homojenliği sağlanmayan verilerde daha güvenilir sonuç elde edebilmek amacıyla grup içi karşılaştırmalarda Wilcoxon testi, gruplar arası karşılaştırmalarda ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Sonuçlar $p < 0.05$ anlamlılık düzeyi ve %95'lik güven aralığında değerlendirildi.

3. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen bireyler 17'si (%51) erkek 16'sı (%49) kadın idi. Hastaların yaş ortalamaları ise, Grup 1 59.69 ± 13.34 yıl ve Grup 2 ise 66.88 ± 11.41 yıl olduğu görüldü. Grupların demografik özellikleri ve klinik parametreleri (yaş, kilo, boy, VKİ) benzerdi ($p > 0.05$) (Tablo I).

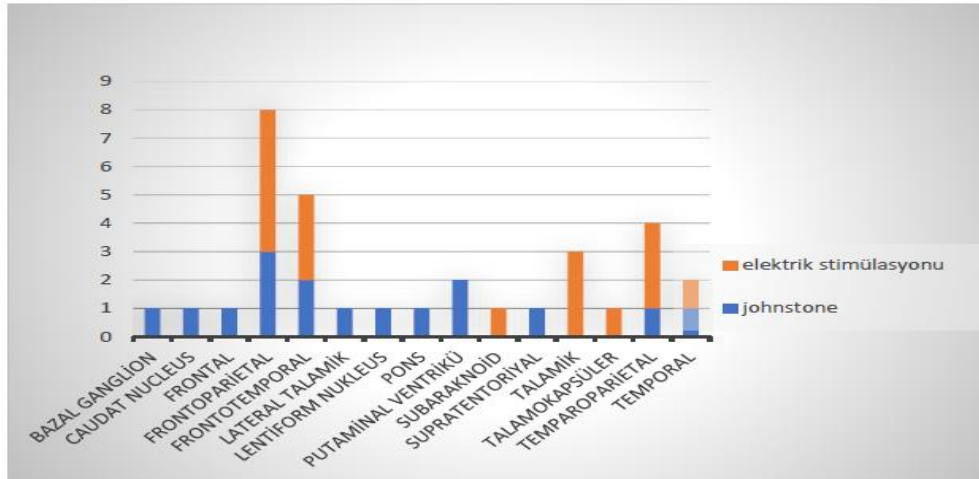
Tablo I. Grupların demografik ve klinik özellikleri

	Grup 1 Ort±SS	Grup 2 Ort±SS	*p-değeri
Yaş (yıl)	59.69±13.34	66.88±11.41	0.063
Kilo (kg)	79.69±11.85	73.53±11.50	0.107
Boy (cm)	168.56±9.93	163.12±8.74	0.095
VKİ (kg/cm ²)	21.33±3.46	27.82±5.06	0.829
Brunstrom (1-6)	2.75±0.78	2.47±0.72	0.311
FMT (0-34)	7.19±3.58	5.00±2.87	0.075
FBÖ (1-126)	81.44±17.32	71.12±21.93	0.109
MKT (0-99)	36.50±16.73	26.71±19.81	0.063
MBT (0-99)	39.44±14.78	29.77±13.45	0.066
MYT (0-99)	37.59±14.61	26.47±16.57	0.054
MGT (0-100)	50.38±16.88	45.82±12.91	0.258
BDT (0-56)	16.56±12.97	12.88±13.19	0.576
ZKYT (sn)	24.90±8.47	30.01±11.00	0.221
OMYT (sn)	33.40±12.12	39.89±14.33	0.189

VKİ:Vücut Kitle İndeksi, FMT:Fugl-Meyer Testi, FBÖ:Fonksiyonel bağımsızlık ölçeği, MKT:Motrisite Kol Testi, MBT:Motrisite Bacak Testi, MYT: Motrisite Yan Taraf Skoru, MGT:Motrisite Gövde Testi, BDT:Berg Denge Testi, ZKYT:Zamanlı Kalk Yürü Testi, OMYT:On Metre Yürüme Testi.

*Mann Whitney-U testi

Katılımcılar içinde en çok görülen iskemik lezyon yeri veya hemoraj bölgesi; frontoparietal, frontotemporal, temporoparietal bölgelerdir (Şekil-1).



Şekil 1: Katılımcıların lezyon yerlerinin dağılımı

Grup 1'in tedavi öncesi (TÖ) ve 3 haftalık tedavi sonrası (TS), TÖ ve 6. haftalık TS'ye göre Brunstrom motor evrelemesi, FMT, FBÖ değerleri, Motrisite kol, bacak, yan taraf ve gövde değerleri, BDT, ZKYT ve OMYT grup içi değişim değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişme olduğu bulundu ($p < 0.001$) (Tablo II).

Tablo II. Johnstone basınç splinti grubunun tedavi öncesi, 3.hafta ve 6. hafta sonrası değerlerinin karşılaştırılması

	T.Ö Ort±SS	3. HAFTA Ort±SS	Z	*p- değeri	6. HAFTA Ort±SS	Z	*p- değeri
Brunnstrom (1-6)	2.75±0.78	3.81±0.65	-3.69	0.0001*	4.68±0.80	-3.65	0.0001*
FMT (0-34)	7.19±3.58	13.31±4.01	-3.52	0.0001*	17.81±2.76	-3.53	0.0001*
FBÖ (1-126)	81.44±17.32	96.68±14.66	-3.52	0.0001*	107.43±12.29	-3.52	0.0001*
MKT (0-99)	36.50±16.73	54.56±13.56	-3.52	0.0001*	65.87±16.67	-3.51	0.0001*
MBT (0-99)	39.44±14.78	56.31±10.83	-3.52	0.0001*	69.94±13.62	-3.52	0.0001*
MYT (0-99)	37.59±14.61	55.43±11.54	-3.51	0.0001*	66.97±13.94	-3.51	0.0001*
MGT (0-100)	50.38±16.88	74.87±15.24	-3.42	0.0001*	87.00±10.61	-3.52	0.0001*
BDT (0-56)	16.56±12.97	30.00±11.08	-3.52	0.0001*	37.93±8.70	-3.52	0.0001*
ZKYT (sn)	16.00±7.03	13.71±6.10	-3.51	0.0001*	13.71±6.10	-3.51	0.0001*
OMYT (sn)	33.40±12.12	21.61±9.22	-3.51	0.0001*	16.00±7.03	-3.51	0.0001*

FMT: Fugl-Meyer Testi, FBÖ: Fonksiyonel Bağımsızlık Testi, MKT: Motrisite Kol Testi, MBT: Motrisite Bacak Testi, MYT: Motrisite Yan Taraf Skoru, MGT: Motrisite Gövde Testi, BDT: Berg Denge Testi, ZKYT: Zamanlı Kalk-Yürü Testi, OMYT: On Metre Yürüme Testi, T.Ö: Tedavi öncesi,

*p<0.05

**Wilcoxon Signed Ranks Test.

Grup 2'in TÖ ve 3 haftalık TS, TÖ ve 6. haftalık TS'ye göre Brunnstrom motor evreleme, FMT, FBÖ, MKT, MBT, MYT, MGT, BDT, ZKYT ve OMYT grup içi değişim değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişme olduğu bulundu (p<0.001) (Tablo III).

Tablo III. NMES grubunun tedavi öncesi, 3.hafta ve 6. hafta sonrası değerlerinin karşılaştırılması

	T.Ö Ort±SS	3. HAFTA Ort±SS	Z	**p- değeri	6. HAFTA Ort±SS	Z	**p- değeri
Brunnstrom (1-6)	2.47±0.72	3.23±0.66	-3.60	0.001*	3.52±0.71	-3.44	0.001*
FMT (0-34)	5.00±2.87	10.17±4.57	-3.30	0.001*	10.17±4.57	-3.41	0.001*
FBÖ (1-126)	71.12±21.93	83.05±19.65	-3.63	0.0001*	88.59±19.63	-3.62	0.0001*
MKT (0-99)	23.71±19.81	37.82±18.03	-3.63	0.0001*	48.17±14.50	-3.62	0.0001*
MBT (0-99)	29.77±13.45	42.17±13.46	-3.52	0.0001*	51.48±16.31	-3.52	0.0001*
MYT (0-99)	26.47±16.57	40.00±15.45	-3.62	0.0001*	49.59±15.51	-3.62	0.0001*
MGT (0-100)	45.82±12.91	65.23±13.97	-3.31	0.001*	74.82±10.67	-3.64	0.0001*
BDT (0-56)	12.88±13.19	22.11±11.80	-3.62	0.0001*	27.89±12.10	-3.62	0.0001*
ZKYT (sn)	33.71±15.35	25.53±12.23	-3.47	0.001*	25.53±12.23	-3.62	0.0001*
OMYT (sn)	39.89±14.33	36.33±14.52	-3.62	0.0001*	33.71±15.35	-3.62	0.0001*

FMT: Fugl-Meyer Testi, FBÖ: Fonksiyonel Bağımsızlık Testi, MKT: Motrisite Kol Testi, MBT: Motrisite Bacak Testi, MYT: Motrisite Yan Taraf Skoru, MGT: Motrisite Gövde Testi, BDT: Berg Denge Testi, ZKYT: Zamanlı Kalk-Yürü Testi, OMYT: On Metre Yürüme Testi, T.Ö: Tedavi öncesi. *p<0.05

**Wilcoxon Signed Ranks Test

TÖ'ye göre 3. hafta TS farkların gruplar arası değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılmasında sadece MKT değerlerinde Grup 1 değerlerinde Grup 2 değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı gelişme olduğu bulundu (p=0.043). Diğer parametrelerde ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0.05). TÖ'ye göre 6. hafta TS farkların gruplar arası değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılmasında ise Brunnstrom motor evreleme, FMT, FBÖ, MKT, MBT, MYT, MGT, BDT,

ZKYT ve OMYT değerlerinde Grup 1'de Grup 2'ye göre istatistiksel olarak anlamlı gelişme olduğu bulundu ($p<0.05$) (Tablo IV).

Tablo IV. Tedavi öncesine göre 3. ve 6. hafta sonuçların farkına göre gruplararası karşılaştırması

		Grup 1	Grup 2	Z	**p-değeri
		Ort±SS	Ort±SS		
Brunnstrom (1-6)	T.Ö-3. Hafta	1.06±0.44	0.76±0.43	-1.01	0.311
	T.Ö-6. Hafta	1.93±0.77	1.05±0.65	-3.53	0.001*
FMT (0-34)	T.Ö-3. Hafta	9.00±6.12	11.00±3.41	-1.78	0.075
	T.Ö-6. Hafta	10.62±3.09	5.17±3.90	-4.03	0.001*
FBÖ (1-126)	T.Ö-3. Hafta	15.25±4.02	11.94±4.14	-1.60	0.109
	T.Ö-6. Hafta	26.00±10.05	17.47±5.33	-2.57	0.010*
MKT (0-99)	T.Ö-3. Hafta	18.06±5.53	14.11±6.57	-2.02	0.043*
	T.Ö-6. Hafta	29.37±8.80	24.47±9.47	-2.76	0.006*
MBT (0-99)	T.Ö-3. Hafta	16.87±8.49	12.41±5.45	-1.83	0.066
	T.Ö-6. Hafta	30.50±12.95	21.70±8.05	-2.94	0.003*
MYT (0-99)	T.Ö-3. Hafta	17.84±6.43	13.52±4.42	-1.93	0.054
	T.Ö-6. Hafta	29.37±9.31	23.11±7.40	-2.86	0.004*
MGT (0-100)	T.Ö-3. Hafta	24.50±14.04	19.41±14.13	-1.13	0.258
	T.Ö-6. Hafta	36.62±13.50	29.00±12.51	-2.89	0.004*
BDT (0-56)	T.Ö-3. Hafta	13.43±5.22	9.23±4.26	-0.56	0.576
	T.Ö-6. Hafta	21.37±9.06	15.00±7.27	-2.39	0.017*
ZKYT (sn)	T.Ö-3. Hafta	21.61±9.22	36.34±14.52	-1.22	0.221
	T.Ö-6. Hafta	-11.18±4.31	-4.48±3.77	-2.75	0.006*
OMYT (sn)	T.Ö-3. Hafta	-11.78±6.02	-3.55±2.65	-1.31	0.189
	T.Ö-6. Hafta	-17.40±5.85	-6.17±5.28	-3.40	0.001*

FMT: Fugl-Meyer Testi, FBÖ: Fonksiyonel Bağımsızlık Testi, MKT: Motrisite Kol Testi, MBT: Motrisite Bacak Testi, MYT: Motrisite Yan Taraf Skoru, MGT: Motrisite Gövde Testi, BDT: Berg Denge Testi, ZKYT: Zamanlı Kalk-Yürü Testi, OMYT: On Metre Yürüme Testi, T.Ö: Tedavi öncesi,

$P<0.05$

**Mann Whitney U Test.

4. TARTIŞMA

İnmenin tedavisinde veya önlenmesinde kaydedilen gelişmelere rağmen, yüksek oranda görülme sıklığı ve mortalite oranıyla toplumda büyük bir kesimi etkilemektedir. Ayrıca hayatta kalan kişilerde engelliliği yol açan önemli bir sağlık problemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmamızda altı haftalık konvansiyonel nörolojik rehabilitasyon programına ek olarak uygulanan hem Johnstone basınç splinti uygulaması hem de NMES uygulamasının inmeli bireylerin fonksiyonel bağımsızlığını, nörolojik gelişme seviyesini, alt ve üst ekstremitte kas kuvvetini, gövde kontrolünü, yürüme hızını ve dengesini geliştirdiği saptandı. Gruplar arası karşılaştırma yapıldığında Johnstone basınç splinti uygulamasının inmeli hastaların fonksiyonel bağımsızlığını, nörolojik gelişme seviyesini, alt ve üst ekstremitte kas

kuvvetini, gövde kontrolünü, yürüme hızını ve dengesini NMES uygulamasına göre daha fazla geliştirdiği görüldü.

Literatür incelendiğinde Johnstone basınç splinti uygulamasının inmeli hastaların dengesi üzerine etkisini araştıran çalışmaların kısıtlı olduğu görülmektedir. İnmeli hastalar üzerine yapılan bir çalışmada Poole ve ark., inmeli hastaya 3 hafta boyunca günde 30 dakika haftada 5 gün Johnstone basınç splinti uygulanmış ve kontrol grubuyla karşılaştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre Johnstone basınç splinti uygulanan ve kullanmayan kontrol grubu arasında üst ekstremitte ağrı ve motor fonksiyonlarında görülen iyileşmede ilk haftadan 3. haftaya kadar istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Yazarlara göre gruplar arasında fark olmamasının sebebinin, hastaların splintleri sürekli bir süre boyunca sabit bir basınçta giymiş olmalarından kaynaklandığını belirtmişler. Bu durum hastaların splintin basıncına alışmış ve duyuşal girdi almanın bozulabileceğinden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir (Poole vd., 1990). Bir diğer çalışmada ise Armutlu ve ark., Multipl Sklerozlu hastalar üzerinde yaptıkları çalışmada; konvansiyonel rehabilitasyona ek olarak Johnstone basınç splinti uyguladıkları müdahale grubunda uygulama sonrasında duyu, denge, yürüme parametreleri ve EDSS skorlarında anlamlı gelişmeler olduğunu saptamışlardır. Rehabilitasyon tedavisi, hastalığa bağlı eksikliklere göre sürekli olarak uyarlanmalı ve en dirençli semptomların üstesinden gelmek için uygun tekniklerin denenmesi gerektiğini vurgulamışlardır (Armutlu vd., 2001). Kitiş ve ark. ise motor gelişim düzeyleri benzer olan 38 spastik hemiplejik CP'li olgu ile yaptıkları çalışmada; nörogelişimsel Bobath tedavi yöntemine ek olarak 3 ay süre ile üst ekstremiteye elektromyografi biofeedback eğitimi ve Johnstone basınç splintleri uygulamasını karşılaştırmışlar. Uygulamaların sonrasında her iki grupta da tedavi sonrasında spastiside azalma, duyu ve motor bütünleşme fonksiyonlarında, GYA ve üst ekstremitte fonksiyonlarında gelişme olduğunu bildirmişlerdir. Nörogelişimsel tedavi yöntemine ek olarak biofeedback eğitimi grubunda elde edilen sonuçların istatistiksel olarak daha anlamlı olduğu saptanmıştır (Kitiş vd., 2010). Çalışmamızda ise yukardaki çalışmalardan farklı olarak Johnstone basınç splinti alt ekstremitteye uygulanmıştır. Konvansiyonel nörolojik rehabilitasyon programına ek olarak uygulanan Johnstone basınç splinti grubunda motor gelişim, bağımsızlık düzeyi, üst ve alt ekstremitte fonksiyonelliği, gövde kontrolü, dinamik denge ve yürüme hızı parametrelerinde elektrik stimülasyonu uygulanan gruba göre anlamlı gelişmeler olduğu görülmüştür. Bu gelişmelerin basınç splintinin özellikle uygulanan yerdeki reseptörlerde duyuşal girdinin proprioseptif duyuda artışa neden olduğu, fiziksel fonksiyonlara daha fazla destek verdiğinin hissedilmesi ve bunun da nörofizyolojik gelişime katkıda bulunduğundan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Literatürde incelendiğinde nörolojik hastalarda elektrik stimülasyonu uygulamalarının Johnstone basınç splinti uygulamasına göre daha yaygın olduğu görülmektedir. Ambrosini ve ark., çalışmalarında 35

inmeli hastaya Fonksiyonel Elektrik Stimülasyonu (FES) ile bisiklet eğitimi veya plasebo FES eğitimi uygulamışlar. Dik Motor Kontrol Testi, MGT, Motrisite İndeksi ve yürüme hızında FES ile tedavi edilen hastalarda anlamlı gelişmeler olduğunu belirtmişlerdir. Plasebo grubunda ise eğitimden sonra hiçbir sonuçta anlamlı gelişme elde edilmemiştir. Çalışma sonucuna göre dört haftalık FES bisiklet eğitimi sonucunda inmeli hastalarda alt ekstremit motor fonksiyonlarında önemli ölçüde iyileşme olduğu ve ambulasyon becerilerinde gelişmeler olduğu belirtilmiştir (Ambrosini vd., 2011). Bir derleme çalışmasında Hiengkaew ve ark., inmeli hastalarda özellikle NMES uygulamasının altı ila oniki hafta, diğer uygulamalarla birlikte kombine edildiğinde, alt ekstremit motor fonksiyonunda orta düzeyde gelişme gösterdiğini bildirmiştir. Çalışma sonuçlarına göre NMES'in inmeli hastalarda hareket açıklığı, spastisite, denge ve yürüme hızı üzerinde anlamlı düzeyde fayda sağladığı, ancak NMES sonrası yürüme süresinde anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir (Hiengkaew vd., 2012). Nozoe ve ark., 20 inmeli hasta ile yaptıkları çalışmalarında; NMES grubundaki hastalara, konvansiyonel tedaviye ek olarak 2 hafta süreyle bilateral quadriseps kaslarına NMES uygulamışlardır. Sonuç olarak NMES grubunda her iki alt ekstremitdeki quadriseps kas kalınlığının, kontrol grubundakinden daha düşük düzeyde zayıfladığını belirtmişlerdir. Çalışma sonucuna göre, NMES uygulamasının inmeli hastalarda quadriseps kas kütlelerini koruduğu belirtilmiştir (Nozoe vd., 2017). Hong ve ark., kronik inmeli bireylerde NMES uygulamasının alt ekstremitler üzerine etkisini araştırdıkları sistematik derlemede, özellikle diğer müdahaleler ile birlikte uygulandığında NMES'in, inmeli hastaların alt ekstremit motor fonksiyonunda orta derecede ve istatistiksel olarak anlamlı derecede yararlar sağladığını rapor etmişlerdir. NMES'in hastaların yürüyüş hızı, denge, spastisite ve normal eklem hareket açıklığı üzerinde önemli gelişmeler sağladığı, ancak yürüme endüransına bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir (Hong vd., 2018). Benzer bir diğer çalışmada NMES'in düşme insidansını azalttığı, stabilite kontrolünü geliştirdiği ve ekstremit zayıflamasını azalttığı bulunmuştur (Varas-Diaz vd., 2021). Ayrıca inme hastalarında konvansiyonel tedavi ile birlikte FES uygulamasının dengeyi geliştirdiği belirtilmiştir (Mahmoudi vd., 2021; Santos vd., 2021). Çalışmamızda benzer olarak elektrik stimülasyonu quadriseps kasına uygulandı. Çalışmamızda NMES uygulaması sonrasında Motrisite testi skorları, BDT, ZKYT, OMYT TÖ ve 3.hafta TS ile TÖ ve 6.hafta TS ile anlamlı fark bulunmasının nedeninin kas kuvvetindeki artışa bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çalışmamız sonuçlarına göre konvansiyonel nörolojik rehabilitasyon uygulamalarına ek olarak uygulanan Johnstone basınç splintinin inmeli hastaların motor gelişimini, bağımsızlık düzeyini, gövde kontrolünü, dengesini ve yürüme hızını elektrik stimülasyon uygulamasına göre daha geliştirdiği görüldü. Akut/subakut inme tablosu bulunan hastalarda kullanılan Johnstone basınç splintinin,

hastaların iyileşme tablosunu geliştirdiği, motor ve fonksiyonel gelişimi arttırdığı ve yürüme fonksiyonlarını iyileştirdiği düşüncesindeyiz.

Destekleyen Kuruluş

“Çalışmayı maddi olarak destekleyen kişi/kuruluş yoktur”.

Çıkar Çatışması

“Yazarların herhangi bir çığara dayalı çatışması yoktur”.

KAYNAKÇA

- Ahmed, I., Mustafaoglu, R., & Erhan, B. (2024). The effects of low-intensity resistance training with blood flow restriction versus traditional resistance exercise on lower extremity muscle strength and motor function in ischemic stroke survivors: a randomized controlled trial. *Topics in Stroke Rehabilitation, 31*(4), 418-429. doi:10.1080/10749357.2023.2259170
- Ambrosini, E., Ferrante, S., Pedrocchi, A., Ferrigno, G., & Molteni, F. (2011). Cycling induced by electrical stimulation improves motor recovery in postacute hemiparetic patients: a randomized controlled trial. *Stroke, 42*(4), 1068-1073.
- Armutlu, K., Karabudak, R., & Nurlu, G. (2001). Physiotherapy approaches in the treatment of ataxic multiple sclerosis: a pilot study. *Neurorehabilitation and neural repair, 15*(3), 203-211.
- Aytan Akca, N., Özkurt, S., & Köksal, A. (2024). Akut hemiplejili hastalarda yarı sürükleyici sanal gerçeklik uygulamasının mobilite, fonksiyonellik, denge, düşme korkusu üzerine etkisi. [The effects of semi-immersive virtual reality applications on mobility, functionality, balance, fear of falling in patients with acute hemiplegia]. *Disiplinlerarası Yenilik Araştırmaları Dergisi, 4*(1), 51-63. doi:10.56723/dyad.1309756
- Buchanan, K., & Hourihan, S. (2016). Physical and postural management of spasticity. 57-82.
- Carey, L. M., Lamp, G., & Turville, M. (2016). The state-of-the-science on somatosensory function and its impact on daily life in adults and older adults, and following stroke: a scoping review. *OTJR: occupation, participation and health, 36*(2_suppl), 27S-41S.
- Feys, H., De Weerd, W., Verbeke, G., Steck, G. C., Capiou, C., Kiekens, C., Dejaeger, E., Van Hoydonck, G., Vermeersch, G., & Cras, P. (2004). Early and repetitive stimulation of the arm can substantially improve the long-term outcome after stroke: a 5-year follow-up study of a randomized trial. *Stroke, 35*(4), 924-929.
- Feys, H. M., De Weerd, W. J., Selz, B. E., Cox Steck, G. A., Spichiger, R., Vereck, L. E., Putman, K. D., & Van Hoydonck, G. A. (1998). Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke: a single-blind, randomized, controlled multicenter trial. *Stroke, 29*(4), 785-792.
- Gökşen, A., & Çekok, F. K. (2024). Yaşlı Bireylerin Kas Tendon Morfolojisinin Fiziksel Performans ve Denge Üzerine Etkisi. [Effect of Muscle Tendon Morphology on Physical Performance and Balance in Elderly Individuals]. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal, 11*(2), 477-490. doi:10.21020/husbfd.1373362

- Harb, A., & Kishner, S. (2024). Modified Ashworth Scale. In *StatPearls*. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Stephen Kishner declares no relevant financial relationships with ineligible companies.: StatPearls Publishing
- Henry, M., & Baudry, S. (2019). Age-related changes in leg proprioception: implications for postural control. *J Neurophysiol*, *122*(2), 525-538. doi:10.1152/jn.00067.2019
- Hiengkaew, V., Jitaree, K., & Chaiyawat, P. (2012). Minimal detectable changes of the Berg Balance Scale, Fugl-Meyer Assessment Scale, Timed "Up & Go" Test, gait speeds, and 2-minute walk test in individuals with chronic stroke with different degrees of ankle plantarflexor tone. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *93*(7), 1201-1208.
- Hong, Z., Sui, M., Zhuang, Z., Liu, H., Zheng, X., Cai, C., & Jin, D. (2018). Effectiveness of neuromuscular electrical stimulation on lower limbs of patients with hemiplegia after chronic stroke: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*, *99*(5), 1011-1022. e1011.
- Iosa, M., Bini, F., Marinozzi, F., Fusco, A., Morone, G., Koch, G., Cinnera, A. M., Bonni, S., & Paolucci, S. (2016). Stability and harmony of gait in patients with subacute stroke. *Journal of medical and biological engineering*, *36*(5), 635-643.
- Kerem, M., Livanelioglu, A., & Topcu, M. (2001). Effects of Johnstone pressure splints combined with neurodevelopmental therapy on spasticity and cutaneous sensory inputs in spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *43*(5), 307-313.
- Kimberley, T. J., Lewis, S. M., Auerbach, E. J., Dorsey, L. L., Lojovich, J. M., & Carey, J. R. (2004). Electrical stimulation driving functional improvements and cortical changes in subjects with stroke. *Experimental Brain Research*, *154*(4), 450-460.
- Kitis, A., & Kayihan, H. (2010). Comparison of EMC biofeedback and Johnstone pressure splints in children with hemiplegic cerebral palsy/Hemiplejik serebral paralizili cocuklarda Johnstone basinc splintleri ile EMG biofeedback uygulamasinin karsilastirilmesi. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, *56*(3), 116-124.
- Knutson, J. S., Fu, M. J., Sheffler, L. R., & Chae, J. (2015). Neuromuscular electrical stimulation for motor restoration in hemiplegia. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, *26*(4), 729.
- Kopack, J. K. (2024). Exercise Considerations for Persons With Neurologic Diagnoses. In *Principles of Therapeutic Exercise for the Physical Therapist Assistant* (pp. 563-594): Routledge.
- Mahmoudi, Z., Mohammadi, R., Sadeghi, T., & Kalbasi, G. (2021). The effects of electrical stimulation of lower extremity muscles on balance in stroke patients: a systematic review of literatures. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, *30*(8), 105793.
- Mustafaoglu, R., Erhan, B., Yeldan, I., Gunduz, B., & Tarakci, E. (2020). Does robot-assisted gait training improve mobility, activities of daily living and quality of life in stroke? A single-blinded, randomized controlled trial. *Acta Neurologica Belgica*, *120*. doi:10.1007/s13760-020-01276-8
- Nozoe, M., Kanai, M., Kubo, H., Takeuchi, Y., Kobayashi, M., Yamamoto, M., Furuichi, A., Yamazaki, M., Shimada, S., & Mase, K. (2017). Efficacy of neuromuscular electrical stimulation for preventing quadriceps muscle wasting in patients with moderate or severe acute stroke: A pilot study. *NeuroRehabilitation*, *41*(1), 143-149.

- Nozoe, M., Miyata, K., Kubo, H., Ishida, M., & Yamamoto, K. (2024). Establishing minimal clinically important differences and cut-off values for the lower limb motricity index and trunk control test in older patients with acute stroke: a prospective cohort study. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 1-10.
- Poole, J. L., Whitney, S. L., Hangeland, N., & Baker, C. (1990). The effectiveness of inflatable pressure splints on motor function in stroke patients. *The Occupational Therapy Journal of Research*, 10(6), 360-366.
- Santos, G. F., Jakubowitz, E., Pronost, N., Bonis, T., & Hurschler, C. (2021). Predictive simulation of post-stroke gait with functional electrical stimulation. *Scientific reports*, 11(1), 21351.
- Sheffler, L. R., & Chae, J. (2007). Neuromuscular electrical stimulation in neurorehabilitation. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 35(5), 562-590.
- Skirven, T. M., Osterman, A. L., Fedorczyk, J., Amadio, P. C., Felder, S., & Shin, E. K. (2020). *Rehabilitation of the hand and upper extremity*: Elsevier Health Sciences.
- Stein, C., Fritsch, C. G., Robinson, C., Sbruzzi, G., & Plentz, R. D. (2015). Effects of Electrical Stimulation in Spastic Muscles After Stroke: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Stroke*, 46(8), 2197-2205. doi:10.1161/strokeaha.115.009633
- Taşvuran Horata, E., Özdemir, H., Kundakçı, Y., & Eker, İ. (2024). Comparison of single and dual-task gait parameters of children with cancer and typically developing children. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, 11, 114-122. doi:10.15437/jetr.1203252
- Varas-Diaz, G., & Bhatt, T. (2021). Application of neuromuscular electrical stimulation on the support limb during reactive balance control in persons with stroke: a pilot study. *Experimental Brain Research*, 239(12), 3635-3647.
- Veerbeek, J. M., van Wegen, E., van Peppen, R., van der Wees, P. J., Hendriks, E., Rietberg, M., & Kwakkel, G. (2014). What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 9(2), e87987.
- 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. (2016). Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 47(6), e98-e169.
- Yıldız, A., Mustafaoğlu, R., & Kesiktaş, F. N. (2023). Spinal Kord Yaralanması Olan Hastalarda Fiziksel Engelliler İçin Fiziksel Aktivite Ölçeği'nin (FEFA) Geçerlik ve Güvenilirliği. [Validity and Reliability of the Physical Activity Scale for the Physical Disabilities in patients with Spinal Cord Injury]. *Sakarya Üniversitesi Holistik Sağlık Dergisi*, 6(3), 450-463. doi:10.54803/sauhsd.1322366