



T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HEMİPARETİK SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA  
TÜM VÜCUT VİBRASYONUNUN SPASTİSİTE VE  
MOTOR PERFORMANS ÜZERİNE KISA VE UZUN  
DÖNEM ETKİSİ**

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

**Uzm. Fzt. Fatih TEKİN**

**Ocak 2020  
DENİZLİ**

T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HEMİPARETİK SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA TÜM  
VÜCUT VİBRASYONUNUN SPASTİSİTE VE MOTOR  
PERFORMANS ÜZERİNE KISA VE UZUN DÖNEM ETKİSİ**

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

**Uzm. Fzt. Fatih TEKİN**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Erdoğan KAVLAK**

**Denizli, 2020**

## YAYIN BEYAN SAYFASI

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

Ek-1. Kavlak E, **Tekin F**. Examining various factors affecting communication skills in children with cerebral palsy. **Neurorehabilitation** 2019; 44 (2): 161-173. **(SCI-Expanded)**

Ek-2. Kavlak E, Ünal A, **Tekin F**, Altuğ F. Effectiveness of Bobath therapy on balance in cerebral palsy. **Cukurova Medical Journal** 2018; 43 (4): 975-981. **(ESCI)**

## DOKTORA TEZİ ONAY FORMU

Fatih TEKİN tarafından Doç. Dr. Erdoğan KAVLAK yönetiminde hazırlanan “Hemiparetik Serebral Palsili Çocuklarda Tüm Vücut Vibrasyonunun Spastisite ve Motor Performans Üzerine Kısa ve Uzun Dönem Etkisi” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Hasan TEKGÜL  
Ege Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Filiz ALTUĞ  
Pamukkale Üniversitesi

Danışman: Doç. Dr. Erdoğan KAVLAK  
Pamukkale Üniversitesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Emre BASKAN  
Pamukkale Üniversitesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Hasan Atacan TONAK  
Akdeniz Üniversitesi

Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
28.01/2020 tarih ve 03-13 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

  
Prof. Dr. Hakan AKÇA

Müdür

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

Öğrenci Adı Soyadı: Fatih TEKİN

İmza:



## ÖZET

### HEMİPARETİK SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA TÜM VÜCUT VİBRASYONUNUN SPASTİSİTE VE MOTOR PERFORMANS ÜZERİNE KISA VE UZUN DÖNEM ETKİSİ

Fatih TEKİN

Doktora Tezi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Erdoğan KAVLAK

Ocak 2020, 59 sayfa

Bu çalışmanın amacı, konvansiyonel fizyoterapi uygulamalarına ek olarak Tüm Vücut Vibrasyonu tedavisi uygulanan hemiparetik Serebral Palsili çocuklarda, bu tedavinin spastisite ve motor performans üzerine kısa ve uzun dönem etkilerini araştırmaktır.

Çalışmaya Denizli Yağmur Çocukları Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi'nde konvansiyonel fizyoterapi gören 26 olgu dâhil edildi. Olguların tedavi ve kontrol grubuna randomizasyonu yapıldı. Çalışma 11'i tedavi, 11'i de kontrol grubunda olmak üzere toplam 22 olguyla tamamlandı.

Olgular çalışmanın başlangıcında Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi, Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü-88, LEGSys™ Spatio-Temporal Yürüme Analizi cihazı, SportKAT 550 Portatif Bilgisayarlı Kinestetik Denge Cihazı ve Modifiye Ashworth Skalası ile değerlendirildi. Ardından tedavi grubundaki olgulara Compex-Winplate™ cihazı ile 8 hafta, haftada 3 kez, günde 15 dakikalık tek seans halinde Tüm Vücut Vibrasyonu uygulandı. Tedavi sürecinin sonunda tüm olgular tekrar değerlendirildi.

Tedavi sürecinin sonlanmasından sonra geçen 12 haftanın ardından tüm olgular tekrar değerlendirildi.

Tüm Vücut Vibrasyonu uygulanan olguların tedavi sonrasında kaba motor fonksiyonları ve yürüme ve denge becerileri, kontrol grubu olgularına kıyasla anlamlı ölçüde gelişmiş ( $p<0,05$ ), alt ve üst ekstremitte kaslarındaki spastisiteyi ise anlamlı ölçüde azalmıştır ( $p<0,05$ ). Elde edilen bu gelişmeler uzun dönemde de korunmuştur.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, hemiparetik Serebral Palsili çocuklarda, spastisiteyi inhibe etmek ve motor performansı geliştirmek amacıyla Tüm Vücut Vibrasyonu'nun konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak kullanılabilecek bir yaklaşım olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Serebral Palsi, Spastisite, Motor Performans, Tüm Vücut Vibrasyonu, Konvansiyonel Fizyoterapi

**Bu çalışma, Öğretim Üyesi Yetiştirme Programı (ÖYP) tarafından desteklenmiştir.**

**ABSTRACT****SHORT AND LONG-TERM EFFECTS OF WHOLE BODY VIBRATION ON SPASTICITY AND MOTOR PERFORMANCE IN CHILDREN WITH HEMIPARETIC CEREBRAL PALSY**

TEKIN, Fatih

PhD Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation

Supervisor: Assoc. Prof. Erdogan KAVLAK

January 2020, 59 pages

The aim of this study was to investigate the short and long-term effects of Whole Body Vibration therapy on spasticity and motor performance in children with hemiparetic cerebral palsy in addition to conventional physiotherapy.

Twenty-six patients undergoing conventional physiotherapy in Denizli Yağmur Çocukları Special Education and Rehabilitation Center were included in the study. The patients were randomized to the treatment and control groups. The study was completed with a total of 22 cases, 11 of whom were in the treatment group and 11 in the control group.

Registration forms were filled in for all the cases. At the beginning of the study, the cases were evaluated with Gross Motor Function Classification System, Gross Motor Function Measure-88, LEGSys™ Spatio-Temporal Gait Analyzer, SportKAT 550 Portable Computerized Kinesthetic Balance Device and Modified Ashworth Scale. The cases in the treatment group were then treated with Compex-Winplate™ for 8 weeks, 3 times a week, 15 minutes a day in one session. All cases were reevaluated at the end of the treatment period.

All cases were reevaluated after 12 weeks after the end of the treatment period.

Gross motor functions, walking and balance skills were significantly improved after Whole Body Vibration ( $p<0,05$ ), and spasticity in lower and upper extremity muscles were significantly inhibited ( $p<0,05$ ). These developments have been preserved in the long term.

The results of this study approve that Whole Body Vibration is an additional approach to conventional physiotherapy in children with hemiparetic cerebral palsy to inhibit spasticity and improve motor performance.

**Keywords:** Cerebral Palsy, Spasticity, Motor Performance, Whole-Body Vibration, Conventional Physical Therapy

**This study was supported by Instructor Training Program (ÖYP).**

## TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim ve tez çalışmam süresince tecrübelerinden yararlandığım tez danışman hocam Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Erdoğan KAVLAK'a,

Tezime önemli katkılarda bulunan ve kritik yorumlarını esirgemeyen doktora tez izleme komitesindeki hocalarım Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Ahmet ERGİN ve Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Öğretim Üyesi Sayın Dr. Öğr. Üyesi Emre BASKAN'a

Tezin istatistiksel olarak yorumlanmasında bilgisini ve desteğini esirgemeyen Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Öğretim Görevlisi Biyoistatistik Uzmanı Sayın Hande ŞENOL'a,

Doktora eğitimim boyunca burslarıyla destek olan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Bilim İnsanı Destekleme Birimi'ne (BİDEB),

Veri toplama çalışmalarımı yürüttüğüm Denizli Yağmur Çocukları Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi yönetimi ve çalışanlarına,

Teze katkı veren tüm olgular ve ailelerine,

Tez yazım sürecinde manevi desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım Arş. Gör. Mustafa BURAK, Arş. Gör. Gönül KILAVUZ ÖREN ve Arş. Gör. Dr. Ayşe ÜNAL'a,

Sevgi ve şefkatleriyle yanımda olan anneme, babama ve kardeşlerime,

İlk günden beri üzerimden sevgisini eksik etmeyen, her zaman yanımda olup beni destekleyen biricik eşim Uzm. Fzt. Şengül ŞEN TEKİN'e teşekkürlerimi sunarım.



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>vii</b>
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Amaç.....	2
<b>2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	<b>3</b>
2.1. Serebral Palsi.....	3
2.1.1. Sınıflandırma .....	3
2.1.2. Hemiparetik Tip .....	3
2.1.3. Serebral Palside Spastisite ve Motor Performans .....	4
2.1.3.1. Spastisite.....	5
2.1.3.2. Kaba Motor Fonksiyon .....	6
2.1.3.3. Yürüme.....	6
2.1.3.4. Denge.....	8
2.2. Tüm Vücut Vibrasyonu .....	9
2.2.1. Vibrasyon Uyaranı .....	9
2.2.2. Tedavide Kullanımı .....	11
2.3. Hipotez .....	13
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEMLER</b> .....	<b>14</b>
3.1. Etik Kurul Onayı .....	14
3.2. Çalışmanın Yapıldığı Yer.....	14
3.3. Çalışmanın Süresi .....	14
3.4. Çalışma Dizaynı .....	14
3.5. Olgular ve Randomizasyon.....	15

3.6. Konvansiyonel Fizyoterapi Programı .....	16
3.7. Kayıt Formu.....	16
3.8. Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi .....	17
3.9. Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü-88 .....	17
3.10. Spatio-Temporal Yürüme Analizi .....	17
3.11. Portatif Bilgisayarlı Kinestetik Denge Cihazı (SportKAT 550).....	21
3.12. Modifiye Ashworth Skalası.....	23
3.13. Tüm Vücut Vibrasyonu Tedavisi .....	24
3.14. İstatistiksel Analiz .....	24
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>26</b>
4.1. Demografik Veriler.....	26
4.2. Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Uzun Dönem Değerlendirme Sonuçları .....	28
4.2.1. Kaba Motor Fonksiyonlar.....	28
4.2.2. Yürüme.....	30
4.2.3. Denge.....	36
4.2.4. Spastisite.....	37
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>41</b>
<b>6. SONUÇLAR .....</b>	<b>50</b>
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>52</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>59</b>
<b>9. EKLER</b>	
Ek-1. Kavlak E, <b>Tekin F</b> . Examining various factors affecting communication skills in children with cerebral palsy. <i>Neurorehabilitation</i> 2019; 44 (2): 161-173.	
Ek-2. Kavlak E, Ünal A, <b>Tekin F</b> , Altuğ F. Effectiveness of Bobath therapy on balance in cerebral palsy. <i>Cukurova Medical Journal</i> 2018; 43 (4): 975-981.	
Ek-3 Etik Kurul Komisyon Kararı	
Ek-4 Tedavi Grubu Değerlendirme ve Takip Formu	
Ek-5 Kontrol Grubu Değerlendirme Formu	
Ek-6 Yürüme Analizi Sonuç Formu	
Ek-7 Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu	
Ek-8 Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu	

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Şekil 2.1.3.3.1</b> İnsanda normal yürüme döngüsü .....	7
<b>Şekil 3.5.1</b> Olguların çalışmaya dâhil edilme şeması .....	15
<b>Şekil 3.10.1</b> LEGSys™ cihazının parçaları .....	17
<b>Şekil 3.10.2</b> LEGSys™ cihazının yerleşimi .....	18
<b>Şekil 3.10.3</b> LEGSys™ cihazı Modifiye Kalk ve Yürü Testi analiz ekranı .....	19
<b>Şekil 3.10.4</b> LEGSys™ cihazı Modifiye Kalk ve Yürü Testi sonuç ekranı .....	20
<b>Şekil 3.11.1.</b> SportKAT 550 .....	21
<b>Şekil 3.11.2</b> SportKAT 550 statik denge testi ekranı .....	22
<b>Şekil 3.11.3</b> SportKAT 550 ile statik denge testi .....	23
<b>Şekil 3.13.1</b> TVV tedavisi uygulama pozisyonu .....	24
<b>Şekil 4.1.1</b> Tedavi ve kontrol gruplarındaki olguların cinsiyet dağılımı .....	27
<b>Şekil 4.1.2</b> Tedavi ve kontrol gruplarındaki olguların etkilenen taraf dağılımı .....	27

## TABLOLAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Tablo 4.1.1</b> Tedavi ve kontrol gruplarına ait demografik veriler.....	26
<b>Tablo 4.2.1.1</b> Olguların kaba motor fonksiyon seviyelerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması.....	28
<b>Tablo 4.2.1.2</b> Olguların kaba motor fonksiyon skorlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması.....	29
<b>Tablo 4.2.2.1</b> Olguların temel yürüme parametrelerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması.....	31
<b>Tablo 4.2.2.2</b> Olguların yürüme parametrelerindeki yüzdelerlik değişkenlik durumunun grup içi ve gruplar arası karşılaştırması .....	33
<b>Tablo 4.2.2.3</b> Olguların Modifiye Kalk ve Yürü Testi sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması .....	35
<b>Tablo 4.2.3.1</b> Olguların denge skorlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması.....	36
<b>Tablo 4.2.4.1</b> Olguların diz fleksör/ekstansör kasları spastisite düzeyinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması .....	37
<b>Tablo 4.2.4.2</b> Olguların ayak bileği plantar fleksör kasları spastisite düzeyinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması .....	38
<b>Tablo 4.2.4.3</b> Olguların dirsek fleksör kasları spastisite düzeyinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması.....	39
<b>Tablo 4.2.4.4</b> Olguların önkol pronatör kasları spastisite düzeyinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması .....	39
<b>Tablo 4.2.4.5</b> Olguların el bileği fleksör kasları spastisite düzeyinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması .....	40

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%.....	Yüzde
cm.....	Santimetre
dk.....	Dakika
EMG.....	Elektromiyografi
Hz.....	Hertz
kg.....	Kilogram
KMFÖ.....	Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü-88
KMFSS.....	Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi
m <sup>2</sup> .....	Metrekare
MAS.....	Modifiye Ashworth Skalası
Maks.....	En Büyük Değer
Min.....	En Küçük Değer
MKYT.....	Modifiye Kalk ve Yürü Testi
mm.....	Milimetre
n.....	Vaka sayısı
PSI.....	İnçkare Başına Libre (basınç ölçüsü birimi)
SD.....	Standart Sapma
sn.....	Saniye
SP.....	Serebral Palsi
TÖ.....	Tedavi Öncesi
TS.....	Tedavi Sonrası
TVV.....	Tüm Vücut Vibrasyonu
TVR.....	Tonik Vibrasyon Refleksi
UD.....	Uzun Dönem
VKİ.....	Vücut Kitle İndeksi
X.....	Aritmetik Ortalama
YPD.....	Yürüme Parametrelerinin Değişkenliği

## 1. GİRİŞ

Serebral Palsi (SP), matürasyon dönemindeki beyinde non-progresif bir lezyon nedeniyle ortaya çıkan ancak yaşla değişebilen, aktivitelerde kısıtlılıklara yol açan, kalıcı motor fonksiyon, postür ve hareket gelişim bozukluğudur. Bu motor bozukluğa duyu, biliş, iletişim, algılama, epilepsi, davranış bozuklukları ve sekonder kas iskelet sorunları eşlik edebilir (Rosenbaum vd 2007).

SP çocukluk çağının en sık görülen hastalıklarından biridir. Prevalansı çoğu toplumda ortalama 1000 canlı doğumda 2-3, Türkiye’de ise 1000 canlı doğumda 4,4 olarak bildirilmiştir (Serdaroğlu vd 2006).

SP’de primer hasar ilerleyici değildir ancak bozulmuş kas tonusu, denge ve postüral bozukluklar ve hareketlerde yetersizlikler ile genellikle duyu, kognisyon, iletişim, algı, davranış bozuklukları ve nöbetlerin eşlik etmesi nedenleriyle; fonksiyonel yetersizliklerin ve özrün şiddeti ilerleyici olmaktadır (O’Reilly vd 2013). Hemiparetik SP’li çocuklarda alt ekstremitelerin etkilenmesi ile anormal motor kontrol, primitif reflekslerin kaybolmaması, kontraktürlerin gelişmesi ve spastisite, denge bozukluklarını yaratan faktörlerdir. Denge merkezindeki değişiklikleri karşılamak amacıyla, bu faktörlerin birleşmesi, postüral kontrol yanıtlarında ve kompensatuar postüral reaksiyonlarda yetersizliklere neden olmaktadır. Ayrıca bu çocuklarda spastisiteye bağlı kas koordinasyon problemleri de postüral kontrolü etkileyerek denge bozukluklarına neden olmaktadır (Woollacott ve Shumway-Cook 2005).

Vibrasyon, “salınım şeklindeki hareketlerle karakterize mekanik bir uyarı” olarak tanımlanmıştır (Cardinale ve Bosco 2003). Lokal olarak veya tüm vücuda uygulanabilen vibrasyon, son yıllarda fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında sıkça kullanılmaya başlamıştır. Tüm vücut vibrasyonu (TVV) adı verilen bu yöntem, bir titreşim kaynağı aracılığı ile bir platform üzerinde uygulanır. Vibrasyon uygulamaları fizyoterapide genel olarak 0.1-10 mm amplitüd, 10-120 Hz. frekans ve 5 saniyeden 60 dakikaya kadar değişen seans süreleri ile 72 haftaya kadar kullanılmaktadır (Saquetto vd 2015).

Yapılan son çalışmalar, vibrasyon uygulamalarının SP'li çocukların rehabilitasyonunda alternatif bir egzersiz modalitesi olabileceğini ortaya çıkarmıştır. 12 haftalık TVV tedavisinin, spastik diplejik SP'li çocuklarda, diz ekstansörlerinin kas kuvvetini artırıp spastisiteyi azaltarak yürüme hızını ve motor performansı artırdığı gösterilmiştir (Ibrahim vd 2014). Yine spastik diplejik SP'li çocuklarda 12 haftalık TVV tedavisinin denge becerilerini geliştirdiği ortaya konulmuştur (El-Shamy 2014). Bir başka çalışma ise 24 haftalık TVV tedavisinin, SP'li çocukların kaba motor becerilerinde ve mobilite fonksiyonlarında gelişmeler yarattığını göstermiştir (Ruck vd 2010).

### **1.1. Amaç**

Bu çalışmanın amacı, hemiparetik SP'li ocuklarda TVV tedavisi uygulamasının, spastisite ve motor performans (denge, yürüme, kaba motor) üzerine kısa (tedavi süreci sonu) ve uzun dönem (tedavi sürecinin bitişinden 12 hafta sonrası) etkisini araştırmaktır.

## **2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI**

### **2.1. Serebral Palsi**

SP; gelişiminin erken dönemlerinde beynin lezyonlarına bağlı bir grup motor bozukluk sendromu için bir şemsiye terimdir (Mutch vd 1992). İlk belirtiler en geç doğumdan sonraki 19. aya kadar görülür, ancak daha hafif etkilenimli olgularda 5 yaşa kadar da görülebilir. Semptomlar motor problemleri, kognitif bozuklukları ve nöbetleri içerir (McIntyre vd 2011).

#### **2.1.1. Sınıflandırma**

SP, birey üzerinde yarattığı motor etkilere göre piramidal/spastik SP veya ekstrapiramidal/non-spastik SP olarak gruplanabilir (Mockford ve Caulton 2010, McIntyre vd 2011). Piramidal veya spastik SP en sık görülen tiptir ve gergin veya kontrakte kaslarla ilişkilidir (Yeargin-Allsopp vd 2008, Mockford ve Caulton 2010). Bu motor değişimler, çeşitli olası mekanizmalarla meydana gelen beyin dokusu hasarından kaynaklanır (McIntyre vd 2011).

Spastik tip SP'de motor problemlerin anatomik dağılımı, sınıflamanın ana unsurudur (Stanley vd 2000, Yeargin-Allsopp vd 2008). Hemiparetik SP, vücudun sadece bir yarısını etkiler ve tipik olarak üst ekstremiteler daha fazla etkilenir. Diparetik SP'de, alt ekstremiteler üst ekstremitelerden daha fazla etkilenir. Kuadriparetik SP'de ise, apendiküler iskelet kadar aksiyal iskeleti de içine alarak, tüm vücut etkilenir. Bunların dışında tek bir ekstremitenin etkilendiği monoparezi ve üç ekstremitenin etkilendiği triparezi gibi nadir görülen tipler de mevcuttur.

#### **2.1.2. Hemiparetik Tip**

Hemiparetik SP, çocuklarda sensorimotor fonksiyonlar ve nöromotor gelişimle ilişkili yaygın bir nörolojik tablodur (Ashwal vd 2004). Etkilenen bireylerin, etkilenmiş



ekstremiteleri kullanma çabasından ziyade, etkilenmemiş ekstremiteleri kompanse etme eğilimi nedeniyle, genellikle motor gelişimde gecikmeler veya etkilenen ekstremitelerde dekondüsyon meydana gelir (Held 2000). Herhangi bir tedavinin uygulanmaması veya kompensatuar mekanizmaları veya refleks inhibisyon mekanizmasını benimseyen tedavi yaklaşımları, etkilenmemiş ekstremitelerde “kullanmayı hiç öğrenmeme” veya “yetersiz kullanıma” neden olur (DeLuca vd 2003). Bu durum, etkilenmiş ekstremitelerin kortikal temsil sahalarının gelişiminin baskılanmasıyla ve kullanımlarının daha da inhibe edilmesiyle sonuçlanabilir (Cicinelli vd 1997, Liepert vd 2000).

Hemiparetik SP'li çocukların kullanmayı hiç öğrenmeme ve yetersiz kullanımı aşmalarına yardımcı olabilmek için çeşitli nörorehabilitasyon terapileri kullanılmıştır; nörogelişimsel tedavi yaklaşımı (Butler ve Darrah 2001), nöromusküler elektrik stimülasyonu ve dinamik splintleme (Scheker 1999) ve kısıtlayıcı zorunlu hareket terapisi (Liepert vd 2000, Page vd 2002) bunların başlıcalarıdır.

TVV'nin de hemiparetik SP'li çocuklarda hareket ve mobilite becerilerini geliştirmede faydalı bir yaklaşım olabileceği gösterilmiştir (Semler vd 2007, Olma ve Thabet 2012).

### **2.1.3. Serebral Palside Spastisite ve Motor Performans**

SP'li çocuklarda, santral entegrasyon ve koordine hareket paternleri üzerinde; beyin ve beyin sapının inen nöronlarının zayıf miyelinizasyonu ve ayrıca motor korteks, bazal gangliyonlar, serebellum ve beyin sapı gibi daha üst merkezlerde hem nöronların hem de nöronal bağlantıların sayısındaki azalmaya bağlı olarak primitif, spinal kord üzerinden kontrol edilen kas cevabı paternlerinin daha baskın olduğu bildirilmiştir (Unruh 1994).

Dolayısıyla SP'li çocuklarda denge bozukluğu, yürüme güçlükleri ve sık düşmeler sıkça görülen problemlerdir. SP'nin postüral kontrol sisteminde yarattığı defisitlerin ve özellikle alt ekstremitte kaslarında yarattığı spastisitenin, bu çocuklarda yaygın olan denge problemlerine kısmi bir açıklama getirebileceği görülmüştür (Harvey vd 2008). Spastisite inhibisyonu, kaba motor becerilerin artırılması, dengenin geliştirilmesi ve yürümenin iyileştirilmesi, SP'li çocukların rehabilitasyonunda temel amaçlardır.

### 2.1.3.1. Spastisite

Spastisite, kompleks bir nörolojik anomali olup tanımlanması zordur. Ancak sıklıkla “pasif harekete karşı hız bağımlı istemsiz direnç ve hipertoni” olarak tanımlanır (Miller 2005). Spastisitenin en çok etkilediği kaslar; üst ekstremitelerde omuz ekstansör, retraktör, addüktör ve iç rotatörleri; dirsek fleksörleri, ön kol pronatörleri, el bileği ve parmak fleksörleridir. Alt ekstremitelerde ise; kalça fleksör, addüktör ve iç rotatörleri, diz fleksör veya ekstansörleri, ayak bileği plantar fleksörleri ve bazen evertörleri bazen de invertörleridir (Kerem-Günel ve Livanelioğlu 2009).

Geleneksel olarak spastisite, anti-spastik ilaç veya enjeksiyonlar yoluyla yönetilir. Bu tedavilerin birkaç dezavantajı vardır. İlk olarak, tüm hastalarda tatmin edici sonuçlar elde edilemez ve ebeveynler genellikle uzun süreli ilaç kullanımı veya invaziv enjeksiyonlardan memnun kalmazlar. Bunun yanında genel zayıflık gibi yan etkileri de, çocukların fonksiyonel performanslarını olumsuz etkilemektedir. Sonuç olarak, alternatif veya ek tedavi seçeneklerine ihtiyaç vardır. TVV tedavisi, tüm bu dezavantajlardan uzak olan nispeten yeni bir rehabilitasyon yöntemidir.

TVV'nin SP'li çocuklarda spastisiteyi baskıladığı çeşitli araştırmalarla gösterilmiştir (Ahlborg vd 2006, Ness ve Field-Fote 2009, Liepert ve Binder 2010, Chan vd 2012, Miyara vd 2014). Elektrofizyolojik bir yaklaşım kullanan Liepert ve Binder (2010), vibrasyonun hedef kaslardaki etkilerini ortaya çıkarmıştır. Vibrasyonun etkileri, kas içiciklerinin aktivasyonunu sağlayan ve titreşen kasın kortikal uyarılabilirliğini arttıran la lifleri yoluyla iletilir. Vibrasyon uyarıları, resiprokal inhibisyon ve supraspinal inhibisyon yoluyla antagonist kaslardaki aktiviteyi eşzamanlı olarak azaltır, dolayısıyla antagonist kas hiperaktivitesi azalır. Bu sayede fleksörler ve ekstansörler arasında daha dengeli bir etkileşim elde edilebilir.

Ek olarak, TVV presinaptik inhibisyonu da indükleyebilir. Önceki çalışmalar, bir kasa direkt olarak uygulanan vibrasyonel bir uyarının, la afferentlerinin presinaptik inhibisyonunu indükleyeceğini ve motor nöronlara nörotransmitterlerin salınımını azaltabileceğini, böylece monosinaptik refleks eksitabilitesinin azaltılacağını göstermiştir (Schieppati ve Crenna 1984).

Güncel literatürde, TVV tedavisinden sonra spastik diplejik SP'li çocukların çeşitli alt ekstremitte kaslarının spastisitesinde anlamlı bir azalma olduğunu gösteren çalışmalar mevcutken (Ahlborg vd 2006, Ibrahim vd 2014, Cheng vd 2015a, Cheng vd 2015b), hemiplejik SP'li çocuklarla ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

### 2.1.3.2. Kaba Motor Fonksiyon

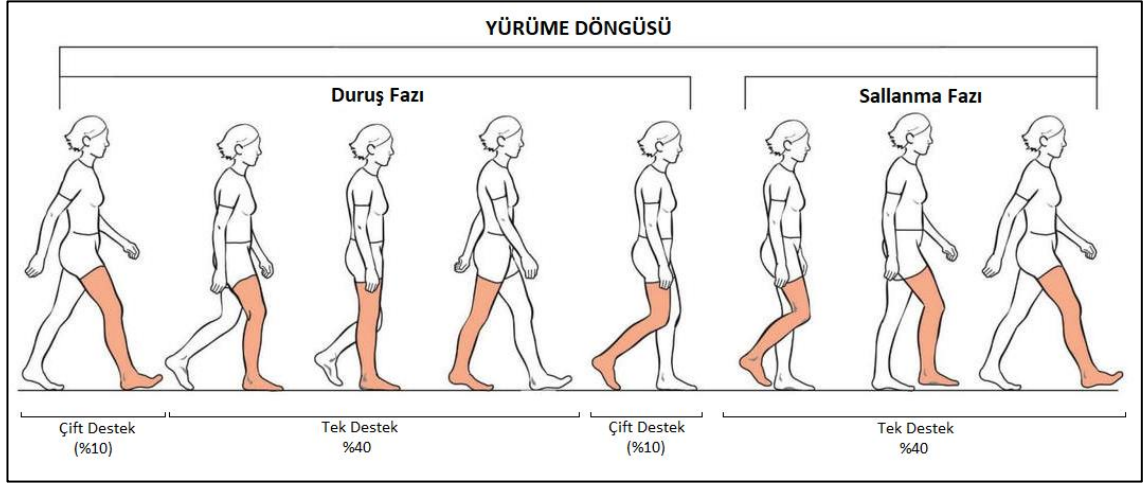
Spastik SP'li çocuklar, normal gelişimli çocukların herhangi bir güçlük yaşamadan başardığı oturma, ayakta durma, koşma, yürüme ve zıplama gibi aktivitelerde zorlanırlar. Bunun nedeni, kas tonusunda meydana gelen artışın, mobilitiyi doğrudan etkileyen kas kuvveti ve esnekliğinde otomatik bir azalmaya sebep olmasıdır (Maximal 1978).

Fizyoterapi yaklaşımları, etkilenmiş kasların kabiliyetlerini geliştirir ve SP'li çocuklarda normal gelişimsel paternler oluşturmaya yardımcı olur (Lunderberg 1984). Fonksiyonel iyileşmeye dayalı konvansiyonel fizyoterapi yaklaşımları, piramidal SP'li çocuklarda kasları kuvvetlendirir, motor fonksiyonları geliştirir ve spastisiteyi inhibe eder (Caulton vd 2004, Lee vd 2008).

Spastik SP'li çocuklar üzerinde yapılan bir araştırmada TVV tedavisi ve konvansiyonel fizyoterapi karşılaştırılmış ve KMFÖ'nün ayakta durma yeteneğiyle ilişkili boyutunda (D%) her iki gruptaki olguların da kaba motor becerileri iyileşmiştir. Yürüme, koşma ve zıplama ile ilgili olan boyutunda (E%) göre ise sadece TVV grubunda anlamlı gelişmeler görülmüştür (İbrahim vd 2014). Bu bulgularla uyumlu olarak başka araştırmalarda da TVV'nin hemiparetik SP'li çocuklarda ve motor bozukluğu olan yetişkinlerde hareket kabiliyetini iyileştirmek için iyi bir yaklaşım olabileceği sonucuna varılmıştır (Semler vd 2007, Olma ve Thabet 2012).

### 2.1.3.3. Yürüme

Tekrarlanan ritmik hareketler döngüsü ile bir noktadan diğer noktaya ulaşmak, yürüme olarak adlandırılır. Dört ayaktan iki ayak üzerine geçişle birlikte yürüme zorlaşarak mükemmel bir nöral kontrol gerektirir ve supraspinal mekanizmaların kontrolünde spinal kordda, lokomotor jeneratörler tarafından oluşturulur. Supraspinal kontrol ile insan, istediği yönde ve hızda ilerleyebilir, dış etkenlere karşı koyabilir. Supraspinal kontrol olmaksızın yalnızca spinal kord seviyesinde dengeyi sağlama amacıyla ilkel tepkiler ve adımlamalar oluşturulabilir (Burke vd 2001). İnsanda normal yürüme döngüsüne ait parametreler Şekil 2.1.3.3.1'de verilmiştir.



**Şekil 2.1.3.3.1** İnsanda normal yürüme döngüsü

SP'li çocukların tecrübe ettiği spastisitenin bir sonucu olarak, yürüme bozuklukları görülür ve bu durum bir problem olarak tanımlanır (Poon ve Hui-Chan 2009). Birçok terapist için yürümeyi sürdürmek veya iyileştirmek temel hedeflerden biridir (Brouwer ve Ashby 1991, Wang ve Wang 2012). Bu hususa çok fazla önem verilmiş olsa da SP'li çocuklar bağımsız ambulasyon becerilerini sağlamada hala güçlük çekmektedirler.

TVV, SP'li çocuklarda yürüme performansını artırabilmektedir. 30 dakikalık TVV uygulamasından hemen sonra Modifiye Kalk ve Yürü Testi (MKYT) sonuçlarının anlamlı ölçüde iyileştiği gösterilmiştir (Cheng vd 2015a). Kas tonusu, fonksiyonel yürüme parametreleri ve daha normal olan elektromiyografi paternleri arasında korelasyon bulunmuştur (Hesse vd 1996), bu da spastisitede azalmanın motor fonksiyonda ve yürüme yeteneğinde iyileşmelere yol açabileceğini göstermektedir. Spastisitesi ölçülebilen hastaların, yürüme sırasında kasları aşırı gergin olduğundan, dizlerinin açılma hızında azalma olduğu görülmüştür (Tuzson vd 2003). Bu konuda yapılan bir araştırmada spastisite azaldıkça ambulasyon fonksiyonunun geliştiği, MKYT'deki değişim ile spastik kasların gevşeme indeksindeki değişim arasında da anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Gevşeme indeksindeki iyileşme, MKYT'deki iyileşmeye paralel olarak 30 dakikalık takip sürecinde de kalıcı olmuştur (Cheng vd 2015a).

Ruck ve arkadaşları mobilite fonksiyonunun bir başka ölçüm şekli olan 10 m yürüme testindeki ortalama hızdaki artışın miktarını da, kontrol grubuna kıyasla TVV uygulanan grupta anlamlı olarak daha fazla bulmuştur. Bu artış TVV grubunda ortalama olarak %38'lik bir iyileşmeye tekabül ederken kontrol grubunda ortalama hızın değişmediği görülmüştür (Ruck vd 2010). Spastik SP'li çocuklarda TVV üzerine yapılan bir derlemede de ortalama yürüme hızının TVV grubunda 0.14 m/s'lik (%34) bir artış gösterdiği bulunmuştur (Lam vd 2007).

#### 2.1.3.4. Denge

Merkezi sinir sisteminin temel fonksiyonlarından biri, postür ve denge kontrolünü sağlayarak üst düzey beceri gerektiren hareketleri yapma olanağı vermesidir. Normal postür hem motor becerilerin ortaya çıkması hem de mevcut motor hareketlerin doğru yapılabilmesi için gerekliken, denge de bu hareketler için zemin oluşturur. Dengenin sağlanması ve normal hareket sırasında postüral tonusun düzenlenmesi için resiprokal innervasyon ve ko-kontraksiyon mekanizması nörofizyolojik olarak büyük önem taşımaktadır. SP'li çocukta ise bu mekanizmalar doğru şekilde işlememektedir. Yaşamını bu mekanizmalardan yoksun olarak devam ettirmek zorunda kalan SP'li çocuk postüral kontrolünü sağlamak ve dengesini kurmakta güçlük çeker. Sonuçta SP'li çocuk gerekli motor becerileri kazanamaz ve günlük yaşamında ailesine bağımlı hale gelir (Tekin vd 2018).

7-14 yaş aralığındaki SP'li hastaların özellikle çeviklik ve denge becerilerinde kusur gösterdiği saptanmıştır (Henderson vd 1981). İnfantlar ve küçük çocuklar (4 ay ila 2 yaş arası), dengeyi sağlamak için görsel sistemi, 3-6 yaş arası çocuklar ise somatosensör sistemi ağırlıklı olarak kullanırlar (Westcott vd 1997). 7-10 yaşlarına gelindiğinde ise çocuk bu duyuşsal karmaşadan çıkar ve vestibüler sistemi referans olarak uygun şekilde kullanabilir. Postüral kontrol de ortalama bu yaş civarlarında yetişkinlerdeki halini alır (de Oliveira vd 2008).

Yeni becerilerin öğrenilmesi sırasında postürlerin ve hareketlerin proprioseptif farkındalığının gerekli olduğu bildirilmiştir. Yavaş hareketlerde, proprioseptif sistem hareketleri olduğu gibi izleyebilir ve düzenleyebilir. Bu sistem, örneğin ayakta durma dengesinde gerektiği gibi, internal veya eksternal kuvvetlerde beklenmeyen değişikliklere cevap olarak anında, hızlı ve hassas bir şekilde uyarlanmış kompensatuar kas kasılmalarını refleks olarak tetikleyebilir (Stillman 2002).

TVV, kullanıcının statik bir pozisyonda durduğu veya dinamik olarak hareket ettiği titreşimli bir platform üzerinde uygulanmaktadır. Denge kontrolü, çoğu fonksiyonel becerinin gerçekleştirilmesi için önemlidir; bu, çocukların kayma ve tökezleme nedeniyle meydana gelen beklenmedik denge kaybından kurtulmalarına ya da stabilite sınırlarını zorlayan istemli bir hareketi gerçekleştirirken kendiliğinden oluşan denge kaybından kurtulmalarına yardımcı olur (Woollacott ve Shumway-Cook 2005). Bireysel denge bozukluğunun sebeplerinin belirlenmesindeki güçlükler, çeşitli mekanizmalarla ilgilidir. Azalmış kas kuvveti, eklem hareket açıklığı, motor koordinasyon, duyuşsal organizasyon,

kognisyon, multisensöryal entegrasyon ve anormal kas tonusu denge bozukluklarına farklı düzeylerde katkıda bulunur (de Oliveira vd 2008).

SP'li çocuklarda kaba motor fonksiyonlar, denge ve mobilitenin geliştirilmesi için geleneksel olarak konvansiyonel fizyoterapi yaklaşımları kullanılmıştır. Ancak son yıllarda TVV tedavisinin de SP'li çocuklarda bu fonksiyonları geliştirdiği ve bu çocuklarda güvenle uygulanabileceği gösterilmiştir. (de Oliveira vd 2008, Ruck vd 2010, Olma ve Thabet 2012, Ibrahim vd 2014).

## **2.2. Tüm Vücut Vibrasyonu**

### **2.2.1. Vibrasyon Uyarısı**

Mekanik özelliklerinden dolayı vibrasyon uyarısı, kas-tendon kompleksinin uzunluğunda hızlı ve kısa değişiklikler üretir. Bu pertürbasyon, vibrasyonel dalgaları sönmek için refleks kas aktivasyonu ile kas sertliğini modüle eden duyu reseptörleri tarafından tespit edilir (Cardinale ve Pope 2003). Kas gövdesi veya tendonlara uygulanan mekanik vibrasyonların, refleks kas kasılmasını sağladığı gösterilmiştir (Hagbarth ve Eklund 1965). Bu nöromusküler cevabın "tonik vibrasyon refleksi" (TVR) olarak adlandırıldığı ve TVR'ye mono ve polisaptik yolların aracılık ettiği gösterilmiştir (Matthews 1966, Desmedt ve Godeaux 1980).

Kas içiğinin Ia afferentleri, TVR'yi ortaya çıkaran bu vibrasyona bağlı nöromusküler aktivasyonun ana etkeni olarak gösterilmiştir. Vibrasyon platformları aracılığıyla tüm vücuda vibrasyon uygulandığında, anti-gravite kasları yüksek düzeyde stimüle edilir. Özellikle, alt ekstremite kaslarının EMG aktivitesinin, platformun titreştiği süreçte arttığı gösterilmiştir (Cardinale ve Pope 2003). Sırtın yüzeysel kaslarındaki artmış EMG aktivitesi, TVR'nin oluşumunu göstermiştir. Bu, vücut vibrasyona maruz kaldığında, vibrasyonel dalgaları sönmek için kas aktivitesinin gerekli olduğunu göstermektedir. Nöromusküler sistemin bu özel özelliği, "kas ayarı" olarak tanımlanmıştır (Wakeling ve Nigg 2001).

Vibrasyon uyarısının sinüzoidal özellikleri, anti-gravite kaslarının kas-tendon kompleksi uzunluğundaki hızlı ve ani değişikliklerini belirler. Vibrasyon stimülasyonuna verilen refleks cevap, temel olarak Ia aktivitesinin artmasına neden olan kas içiğlerinin aktivasyonuna atfedilmiştir (Burke vd 1976, Roll vd 1989). Ayrıca, spinal reflekslerin eksitabilitesinin fasilitasyonunun, kuadriseps kasında vibrasyonla sağlandığı gösterilmiştir (Burke vd 1976).

Vibrasyon, genel motor nöron akışındaki kısa içcikli motor nöron bağlantıları yoluyla eksitator akışı ortaya çıkarabilir (Lebedev ve Peliakov 1991). Primer sonlanmalar, sekonder sonlanmalara ve golgi tendon organlarına kıyasla vibrasyona daha duyarlıdır (Roll ve Vedel 1982, Ribot vd 1988). Bununla birlikte, vibrasyonlar tonik olarak kasılmış bir kasa uygulandığında, golgi tendon organlarının da oldukça hassas oldukları gösterilmiştir (Ribot vd 1988).

Vibrasyon platformları üzerinde durulan pozisyon ve hedef kasların aktivasyonu, vibrasyon tedavileri uygulanırken göz önünde bulundurulmalıdır. Vibrasyon uyarısı sırasında, postür ve uyanıklık halinin myostatik yolun aktivasyonunu etkilediği gösterilmiştir (Latash ve Gurfinkel 1976). Vibrasyona dayalı egzersiz programları geliştirildiğinde hedef kasın uzaması sırasında vibrasyona olan duyarlılığının arttığı unutulmamalıdır (Roll ve Vedel 1982).

Vibrasyonlar, nöromusküler içciklerin yanında deri, eklemler ve sekonder sonlanmalar ile de algılanır. Aslında, bu yapılar sırayla primer sonlanmaların hassasiyetini etkileyen  $\gamma$  (gama) sistemine katkı sağlamaktadır (Lebedev ve Peliakov 1991). Yapılan bir araştırmada deneğin sol el ikinci parmağına uygulanan düşük amplitüdü 10 ila 100 Hz arasında değişen frekanslı sinüzoidal uyarıların, Meissner ve Pacinian afferentleri tarafından algılandığını ve bunların kas içiği aktivasyonunu tetikleyebildikleri bulunmuştur (Hollins ve Roy 1996). Bir başka araştırmada ise 250 Hz frekanstaki yüksek frekanslı vibrasyonel uyarıların Pacinian korpüskülleri tarafından algılandığı gösterilmiştir (Hamano vd 1993).

Vibrasyona nöromusküler cevabın modülasyonu, sadece kas içiğinin aktivasyonu için değil, vücuttaki tüm duyuşal sistemleri uyarmak içindir. Vücudun nispeten kısa bir süre vibrasyona maruz kalması, germe refleksinin hassasiyetinin artmasına katkıda bulunabilir. Ayrıca vibrasyonun, Ia inhibitör nöronlar aracılığıyla antagonist kasların aktivasyonunu inhibe ettiği, böylece vibrasyon tarafından uyarılan eklemlerin etrafında azaltılmış bir frenleme kuvveti yaratan intramusküler koordinasyon paternlerini değiştirdiği görülmüştür (Ribot-Ciscar vd 2003).

Vibrasyonun sağlıklı bireylerde ve omurilik yaralanmalı bireylerde izometrik aktivite sırasında kuvvet üretimini kolaylaştırdığı gösterilmiştir (Ribot-Ciscar vd 2003). Vibrasyon, kuvvet oluşturma kapasitesinin artırılmasında, izometrik ve izokinetik kasılmalardan ziyade, konsentrik kasılmalar sırasında uygulandığında daha etkili bulunmuştur (Warman vd 2002). Buradan hareketle vibrasyon, santral aktivator motor ünitleri harekete geçiren fasilitator input olarak kullanılabilir (Harris 1984).

Supraspinal yapıların etkisi de çok önemlidir. Primer ve sekonder somatosensöryal korteksin, suplemeter motor bölge ile birlikte, afferent sinyallerin merkezi işlem birimini oluşturduğu gösterilmiştir. Kinestetik yanılısama yaratabilen farklı frekanslarda uygulanan vibrasyonun, suplemeter motor alanı, kaudal singulat motor alanı ve korteksin 4 nolu alanını aktive ettiği gösterilmiştir (Naito vd 2000). Suplemeter motor korteksin kendi kendine başlatılan hareketler sırasında daha erken harekete geçtiği gösterilmiştir (Cunnington vd 2002). Bu bilgiler ışığında, tüm vücut vibrasyonu uygulamasını takiben gözlemlenen kuvvet üretme kapasitesindeki akut artışın, santral ve periferik yapıların eksitasyonuna bağlı olabileceği açıktır. Bunun yanında, son yıllarda tüm vücut vibrasyonunun bir tedavi programı halinde uygulandığı ve elde edilen sonuçların diğer tedavi yöntemleri ile karşılaştırıldığı araştırmalar da yapılmıştır (Bosco vd 2000, Cochrane ve Stannard 2005, Ibrahim vd 2014, El Shamy 2014).

### **2.2.2. Tedavide Kullanımı**

TVV tedavisinde olgu, refleks kas kasılmasıyla sonuçlanan kas içciklerini uyaran ve değişen frekans, amplitüd ve süreye sahip vertikal vibrasyonlar üreten bir platform üzerinde ayakta durmaktadır (Cochrane ve Stannard 2005). TVV tedavisinin tek seansından hemen sonra kuvvet, hız ve sıçrama performansında artış bulunmuştur (Bosco vd 2000). Çünkü, TVV tedavisiyle vibrasyonel uyaran, derin duyu reseptörlerini ve bunların refleks kas kasılmalarına yol açan yolaklarını aktive eder (Ibrahim vd 2014).

TVV, kas içciklerinden gelen afferent sinyallerin neden olduğu monosinaptik germe reflekslerini geliştirir ve miyotendinöz kavşaklarda bulunan golgi tendon organlarının inhibitör etkisini azaltır (Issurin 2005). Vibrasyon uyarısına uzun dönemde bir adaptasyon meydana gelir ve bununla ilgili olası açıklamalar algılanan efordaki değişiklikler, motor nöronunun eksitabilitesi, anabolik hormon dengesindeki iyileşme ve kas hipertrofisini iyileştirme olabilir (Lieberman ve Issurin 1997, Delecluse vd 2003, Luo vd 2005).

Otolit organların, geçici doğrusal ivmelenme ve/veya yerçekimine göre baş pozisyonundaki değişikliklerle uyarılmasının, postürü korumak için baş ve ekstremitelere etki eden fazik ve tonik vestibülo-oküler ve vestibülo-spinal refleksleri uyardığı bilinmektedir. Uzaydaki oryantasyon vestibüler reseptörlerden, görsel imgelerden, eklem kapsüllerindeki proprioseptörlerden ve özellikle dokunma ve basınca duyarlı kutaneöz reseptörlerden gelen inputlara bağlıdır. Bu dört input, postürü korumak için sinir sisteminin çeşitli seviyelerinde entegre edilir (Rine 2007). Vibrasyon sinyalleri aynı zamanda bir duyuusal uyarım biçimi oluşturduğundan ve refleks kas aktivasyonunu



indüklediğinden, TVV tedavisinin kas kuvveti ve postüral kontrol gibi diğer önemli sensörimotor fonksiyonlar üzerinde de terapötik etkileri mevcuttur (Arias vd 2009, Rittweger 2010). Tüm vücut vibrasyonunun zemin üzerindeki yer değiştirme çok az olsa bile dengeyi etkilediği, dolayısıyla postüral kasların, vibrasyon sırasında vücudu stabilize etmek için önemli ölçüde aktive olduğu gösterilmiştir (Cardinale ve Pope 2003). Güçlü kanıtlar, akut indirekt vibrasyonun kaslara etki ederek kuvveti, gücü, esnekliği, dengeyi ve propriosepsiyonu geliştirdiğini göstermektedir. Bu da TVV'nin nöral fonksiyonları da geliştirdiğini kanıtlar (El Shamy 2014).

TVV'nin motor kontrol üzerine etki mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır. Kas-tendon kompleksine uygulanan vibrasyon, refleks kas kasılmalarına neden olur ve duyuşal işleme etki eder. Vibrasyonun diğer etkileri, hareketlerin ve yürümenin modifikasyonunu ve artmış postüral salınımı içerir. Vibrasyon parametreleri ve stimulusların öngörülebilirliği fizyolojik etkileri etkileyebilir (Haas vd 2006). Eksik proprioseptif işlemenin, postüral yanıtların giderek kötüleşmesine sebep olduğu öne sürülmüştür. Proprioseptif eksikliği olan hastalarda vibrasyonun motor performans üzerine etkisinin sağlıklı bireylerde gözlenenenden daha düşük olduğu bildirilmiş olmasına rağmen, TVV yoluyla duyuşal işlemlerin artması da olası bir mekanizma olmaya devam etmektedir (Arias vd 2009).

TVV tedavisinin, yürüme hızı, adım uzunluğu, çift adım süresi ve ayak bileği açısı gibi yürüme ve mobilite parametrelerinde iyileşmeler sağladığı gösterilmiştir. TVV tedavisinin yarattığı bu değişimin altında alt ekstremite kaslarında yarattığı kuvvet artışının yattığı düşünülmektedir (Lee ve Chon 2013). Terapötik prensip, proprioseptif spinal yolların aktivasyonuna dayanır. Proprioseptif organlar, kas ve tendonların uzunluğunda meydana gelen değişimleri tespit ederek vücut pozisyonundaki değişikliği saptar ve spinal refleks nedeniyle ekstremitayı/gövdeyi stabilize eden antagonistin kontraksiyonunu indükler (Cochrane 2011).

Frekans, amplitüd ve yoğunluk gibi farklı değişkenler TVV'nin etkinliğini etkilemektedir. Örneğin spastik SP'li çocuklar üzerinde, El-Shamy (2014) 12-18 Hz frekans ve düşük amplitüdde, 18 dakikalık seanslar halinde toplam 12 hafta uygulama yapmışken Wren vd (2010) 30 Hz frekans ve düşük amplitüdde, 10 dakikalık seanslar halinde toplam 24 hafta uygulama yapmış ve her iki çalışmada da anlamlı sonuçlar elde edilmiştir.

TVV tedavisi, fizyoterapinin tek başına uygulanmasına kıyasla birçok avantaja sahiptir. TVV tedavisinde, kaslara çok daha fazla stimülasyon döngüsü uygulandığından, yürüme eğitimine kıyasla TVV tedavisi, daha fazla kas fonksiyonu kazanılmasını

sağlayabilir. Yürüme yardımcıları ve/veya terapistin desteğiyle yapılan yürüme eğitimi kayma, tökezleme ve düşme gibi riskler barındırırken TVV tedavisinde çocuk sadece bir platform üzerinde ayakta durduğundan ve ekstremitelerini aktif bir şekilde kullanmadığından dolayı daha güvenlidir (El-Shamy 2014). Ayrıca, TVV tedavisinin öne sürülen faydalarından biri de klasik kuvvetlendirme egzersizine kıyasla daha az yorgunluk yaratarak kas kuvvetinde artış sağlamasıdır (Delecluse vd 2003).

Erişkin nörolojik vakalarda ve sporcularda kullanımı üzerine yapılan çalışmaların son dekada iyice artmış olmasına karşın, SP'li çocuklarda ve özellikle hemiparetik tipteki olgularda kullanımını araştıran çalışma sayısı yetersizdir. Ayrıca güncel literatürde SP'li çocuklarda tüm vücut vibrasyonunun, tedavi süreci bittikten sonraki dönemde etkilerinin kalıcı olup olmadığını araştıran çalışma bulunmamaktadır.

### **2.3. Hipotez**

H1: Hemiparetik serebral palsili çocuklarda tüm vücut vibrasyonunun spastisite ve motor performans üzerine kısa ve uzun dönem etkisi vardır.

### **3. GEREÇ VE YÖNTEMLER**

#### **3.1. Etik Kurul Onayı**

Bu çalışmanın yapılmasında etik açıdan sakınca olmadığına, Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 09.01.2018 tarihinde 60116787-020/2484 sayı ile karar verilmiştir.

#### **3.2. Çalışmanın Yapıldığı Yer**

Bu çalışma, Özel Denizli Yağmur Çocukları Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi ve Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda kurumlardan alınan izinlerle yapılmıştır.

#### **3.3. Çalışmanın Süresi**

Çalışma, Şubat 2018 – Aralık 2019 tarihleri arasında yapılmıştır.

#### **3.4. Çalışma Dizaynı**

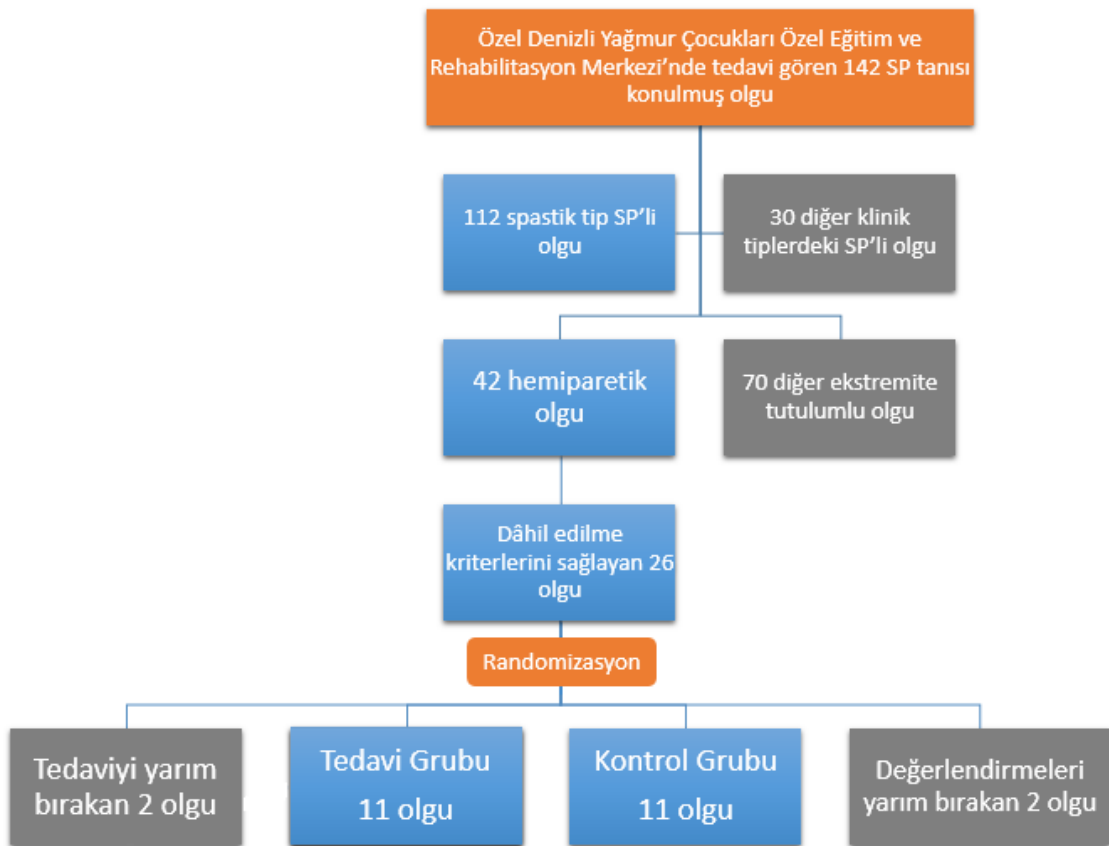
Çalışma dizaynı longitudinal prospektif olarak belirlendi ve çalışmaya dâhil edilen olgular randomizasyonla tedavi ve kontrol grubu olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Her iki gruba da çalışmanın başlangıcında değerlendirmeler yapıldı.

Tedavi grubuna 8 hafta süreyle konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak TVV tedavisi uygulandı. 8 haftanın sonunda TVV tedavisi sonlandırıldı ve kısa dönem değerlendirmeleri yapıldı. Bundan sonraki 12 haftalık süre boyunca tedavi grubuna yalnızca konvansiyonel fizyoterapi uygulandı. 12 haftanın sonunda da uzun dönem değerlendirmeleri yapıldı.

Kontrol grubuna ise tüm süreç boyunca yalnızca konvansiyonel fizyoterapi uygulandı, kısa ve uzun dönem değerlendirmeleri yapıldı.

### 3.5. Olgular ve Randomizasyon

Çalışmaya Özel Denizli Yağmur Çocukları Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi tarafından takip ve tedavisi yürütülen ve dâhil edilme kriterlerine uygun olan 26 olgu dâhil edilmiştir. Dâhil edilen olguların tedavi ve kontrol gruplarına eşit sayıda dağılacak şekilde SPSS v24.0 paket programı ile basit randomizasyon yöntemi kullanılarak randomizasyonu yapılmıştır. Her iki gruptan da ikişer olgu tedavi/kontrol sürecini yarıda bıraktığından çalışmadan çıkartılmıştır. Çalışma; 11'i tedavi, 11'i kontrol grubunda olmak üzere toplam 22 olgu ile tamamlanmıştır (Şekil 3.5.1).



**Şekil 3.5.1** Olguların çalışmaya dâhil edilme şeması

*Olgular için çalışmaya dâhil edilme kriterleri;*

- Hemiparetik SP teşhisi konulmuş olması,
- 6-18 yaş arasında olması,
- Kooperasyon kurulabilmesi,
- Bağımsız ve yardımcı cihaz kullanmadan yürüyebilmesi (Kaba Motor Sınıflandırma Sistemi'ne (KMFSS) göre Seviye I veya II'ye uyan) idi.

*Hariç tutulma kriterleri ise;*

- İşitme ve/veya görme engeli olması,
- Başka herhangi bir nörolojik hastalığının ve epileptik nöbetlerinin bulunması,
- Son 6 ay içerisinde üst ve/veya alt ekstremitelerine botulinum toksin uygulaması yapılmış olması,
- Son 6 ay içerisinde üst ve/veya alt ekstremitelerine tendon gevşetme ameliyatı yapılmış olması idi.

Olguların demografik ve klinik bilgileri hazırlanan kayıt formuna kaydedilmiş ve ardından çalışma ve kontrol grubuna randomizasyonu yapılmıştır. Olguların; kaba motor becerilerinde meydana gelen değişiklikleri değerlendirmek için Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü-88 (KMFÖ); denge becerilerini değerlendirmek için Portatif Bilgisayarlı Kinestetik Denge Cihazı (SportKAT 550); yürüme performansının değerlendirilmesi için Spatio-Temporal Yürüme Analizi Cihazı (LEGSys™) ve alt (diz ekstansör/fleksör ve ayakbileği plantar fleksör kasları) ve üst ekstremitte kaslarındaki (dirsek fleksör, önkol pronatör ve el bileği ve parmak fleksör kasları) spastisite düzeylerini değerlendirmek için Modifiye Ashworth Skalası (MAS) kullanılmıştır. Araştırmaya dâhil edilme gönüllülük esasına dayalı olarak yapılmış, olguların velilerinden “Gönüllü Olur Formu” alınmıştır.

### **3.6. Konvansiyonel Fizyoterapi Programı**

Her iki gruptaki olgulara özel eğitim merkezinde çalışan uzman fizyoterapistlerce haftada 2 gün, günde 45 dakikalık tek seans halinde Nörogelişimsel Tedavi Yaklaşımı temelli konvansiyonel fizyoterapi programı uygulanmıştır. Program temelde spastisite inhibisyonu, duyu eğitimi, üst ekstremiteye yönelik fonksiyonel çalışmalar, çoklu görev eğitimi, denge eğitimi, yürüme eğitimi ve merdiven inme-çıkma çalışmalarını içermekle beraber her olguya özel olarak hazırlanmıştır.

### **3.7. Kayıt Formu**

Olguların cinsiyet, yaş, boy, klinik tip, ekstremitte tutulumu, yardımcı cihaz kullanım durumu ve cerrahi operasyon geçmişi gibi bilgileri hazırlanan kayıt formuna kaydedilmiştir.

### 3.8. Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi

SP için KMFSS oturma, yer değiştirme ve hareketliliğe vurgu yaparak çocuğun kendi başlattığı hareketlere dayanır. Beş seviyeli sınıflandırma sistemini tanımlarken temel kriter, seviyeler arasındaki farkların günlük yaşamda anlamlı olmasıdır (Palisano 2008).

Seviye 1: Kısıtlama olmaksızın yürür.

Seviye 2: Kısıtlamalarla yürür.

Seviye 3: Elle tutulan ambulasyon araçlarını kullanarak yürür.

Seviye 4: Kendi kendine hareket sınırlanmıştır. Motorlu hareketlilik aracını kullanabilir.

Seviye 5: Yardımcı teknolojiler kullanılsa da mobilizasyon ciddi derecede sınırlıdır.

### 3.9. Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü-88

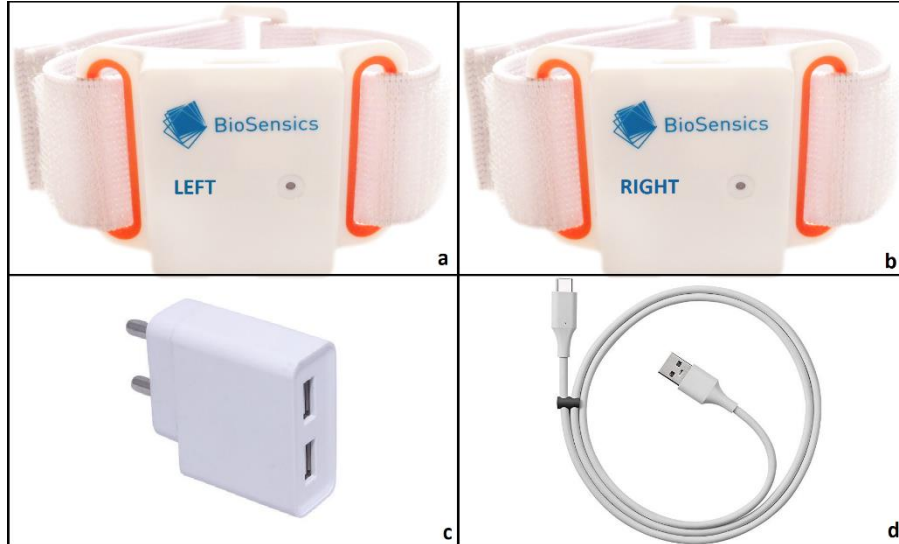
Fonksiyonel beceri düzeyini belirlemek için KMFÖ kullanılmıştır. KMFÖ, 5 alt boyutu olan, SP'li çocuğu yatma, yuvarlanma (Boyut A), oturma (Boyut B), diz üstü gövde kontrolü (Boyut C), ayakta durma (Boyut D) ve yürüme aktiviteleri (Boyut E) yönünden değerlendiren ve aktiviteleri gerçekleştirme oranını ölçen bir ölçektir. Buna göre, her bir boyutta hastanın aldığı puanın, o boyutta alınabilecek maksimum puana bölümünün 100 ile çarpımı o boyut için elde edilen yüzde skoru gösterir. Boyutlardan elde edilen skorların toplamının 5'e bölümü (Boyut A-E) ile toplam KMFÖ skoru elde edilir. Elde edilen skor yükseldikçe SP'li hastanın kaba motor becerileri gerçekleştirme düzeyi de yükselir (Ko ve Kim 2013).

### 3.10. Spatio-Temporal Yürüme Analizi

Yürüme analizi, nöromusküloskeletal sistem fonksiyonlarının değerlendirilmesi ve sonuçların sayılar ve grafikler ile yorumlanmasıdır. İnsan gözü, yürüme sırasında milisaniyeler içinde oluşan hareketleri algılamakta yetersiz kaldığı için ayrıntılı ve güvenilir inceleme yöntemlerine ihtiyaç duyulmuştur. Bunun için, yürümenin tüm bileşenlerini eksiksiz kaydedecek, sayısal veriye dönüştürecek, karşılaştırma ve tekrar incelemeye imkân verecek, tedavi sonrası veya zaman içinde oluşan değişiklikleri değerlendirmeye olanak sağlayacak sistemler gereklidir (Yavuzer 2014).

Olguların yürüme performansı, BioSensics™ firmasının geliştirdiği LEGSys™ isimli spatio-temporal yürüme analizi cihazı ile değerlendirilmiştir. Cihaz iki adet sensörden ibarettir (Şekil 3.10.1). Sensörler, test edilecek olgunun ayak bileği eklemi ile

diz eklemi arasına, ayak bileğine daha yakın olacak şekilde velkro yardımıyla yerleştirilir (Şekil 3.10.2). Cihaz, kendisine ait yazılımı ile bilgisayardan kontrol edilir ve topladığı ham verileri anlık olarak Bluetooth™ aracılığı ile bilgisayara gönderir. Yazılım, cihazdan aldığı ham verileri analiz ederek sonuçlara dönüştürür (Aminian 2002, Najafi 2011).



**Şekil 3.10.1** LEGSys™ cihazının parçaları: a) Sol Sensör b) Sağ Sensör  
c) Şarj Adaptörü d) Şarj Kablosu



**Şekil 3.10.2** LEGSys™ cihazının yerleşimi

Değerlendirme için cihazın da desteklediği Modifiye Kalk ve Yürü Testi (MKYT) kullanıldı (Şekil 3.10.3). MKYT, kişinin mobilitesini değerlendiren bir araçtır ve hem statik hem de dinamik dengeyi gerektirir. Bu test, Dünya Sağlık Teşkilatı'nın, İşlevsellik

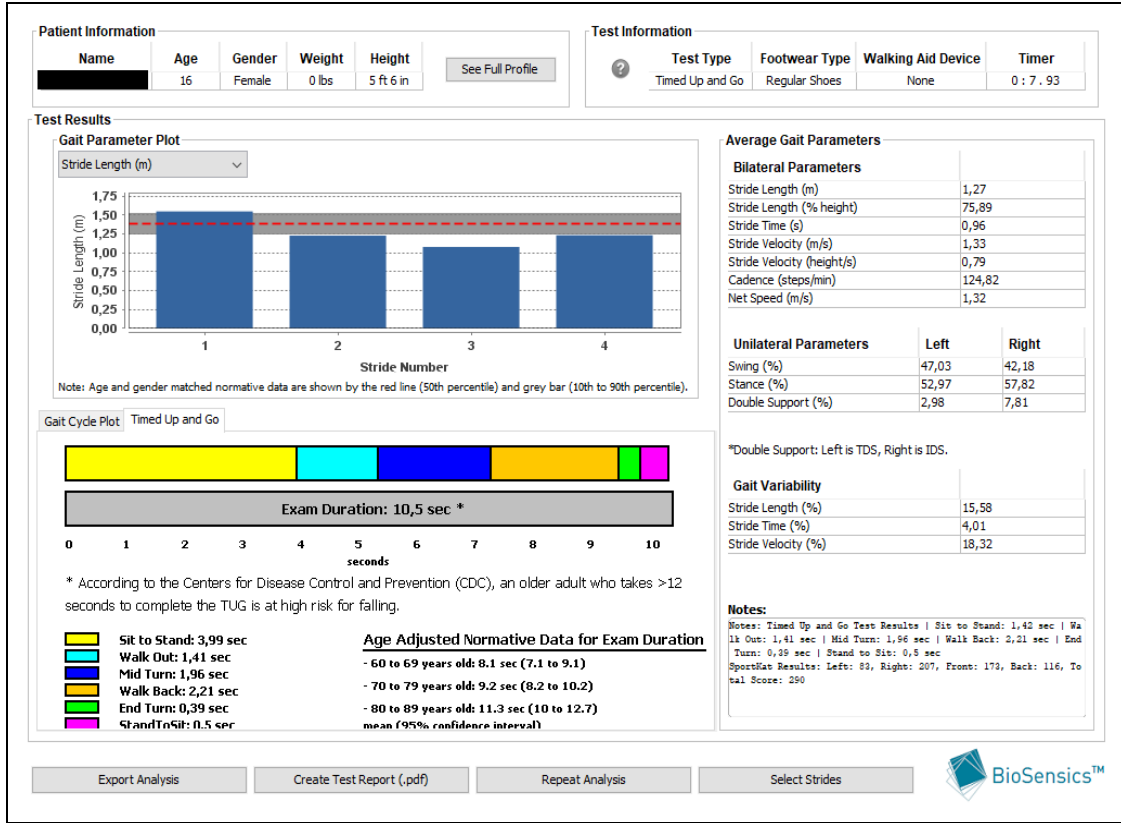
Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması modelinin bir ölçөгüdür. Test başlamadan önce olgu bir sandalyeye oturtuldu. Ardından olgudan verilen "başla" komutu ile sandalyeden ayağa kalkması, rahat hissettiği bir hızda 3 metre yürümesi, geri dönmesi ve sandalyeye tekrar oturması istendi. Başla komutundan, olgunun tekrar sandalyeye tam olarak oturmasına kadar geçen süre saniye cinsinden ölçüldü. Test 2 kez tekrarlandı ve ortalama süre kaydedildi (Podsiadlo ve Richardson 1991).



**Şekil 3.10.3** LEGSys™ cihazı Modifiye Kalk ve Yürü Testi analiz ekranı

Vücutun uzaydaki hareketi ile ilgili gövdenin, alt ve üst ekstremitenin üç plandaki açı ve hızlarının sayısal olarak kaydedilmesi, yürümenin kinematik özellikleri olarak tanımlanır. Yürümenin kinematik özellikleri; uzaysal (spatial) ve zamansal (temporal) değişkenler olarak gruplanabilir (Epler 1994). LEGSys™ cihazının MKYT modu, yürümenin spatio-temporal parametrelerine ait 2 ayrı başlıkta veriler sunmaktadır (Şekil 3.10.4);





Şekil 3.10.4 LEGSystm cihazı Modifiye Kalk ve Yürü Testi sonuç ekranı

## 1- Temel Yürüme Parametreleri

**Çift adım uzunluğu:** Bir sağ ve bir sol adımdan oluşan toplam mesafeyi cm cinsinden ifade eder.

**Çift adım-boy oranı:** Çift adım uzunluğunun, hastanın cm cinsinden boyuna oranını yüzdelik olarak ifade eder.

**Çift adım süresi:** Bir sağ ve bir sol adımın atılmasına kadar geçen süreyi sn cinsinden ifade eder.

**Çift adım hızı:** Çift adım hızını cm/sn cinsinden ifade eder.

**Kadans:** 1 dakika içinde atılan tekli adım sayısını ifade eder. Cihaz, MKYT süresince atılan adım sayısını 1 dakikaya oranlayarak bu veriyi elde eder.

## 2- Yürüme Parametrelerinin Değişkenliği

**Uzunluk değişkenliği:** Adımlar arasındaki uzunluk değişkenliğinin yüzdesini ifade eder.

**Süre değişkenliği:** Adımlar arasındaki süre değişkenliğinin yüzdesini ifade eder.

**Hız değişkenliği:** Adımlar arasındaki hız değişkenliğinin yüzdesini ifade eder.

Cihaz MKYT'nin hız bağımlı parametrelerini ise 7 ayrı bölümde vermektedir;

Ayağa kalkma: Olgunun başla komutunun ardından kaç saniye içinde sandalyeden ayağa kalktığını ifade eder.

İlk yürüme: Olgunun ayağa kalktıktan sonra dönme noktasına gelene kadarki 3 metrelik mesafeyi yürürken geçen süreyi sn cinsinden ifade eder.

İlk dönme: Olgunun dönme noktasına geldikten sonra arkasını dönene kadar geçen süreyi sn cinsinden ifade eder.

Son yürüme: Olgunun arkasını döndükten sonra sandalyeye gelene kadarki 3 metrelik mesafeyi yürürken geçen süreyi sn cinsinden ifade eder.

Son dönme: Olgunun sandalyeye ulaştıktan sonra arkasını dönene kadar geçen süreyi sn cinsinden ifade eder.

Oturma: Olgunun sandalyeye ulaşip arkasını döndükten sonra sandalyeye oturana kadar geçen süreyi sn cinsinden ifade eder.

Toplam süre: Tüm MKYT'nin süresini sn cinsinden ifade eder.

### 3.11. Portatif Bilgisayarlı Kinestetik Denge Cihazı (SportKAT 550)

Olguların denge becerileri, postüral stabilite hakkında hassas bilgi veren statik ve dinamik dengeyi değerlendirebilmek için geliştirilmiş bir denge platformu olan SportKAT 550 portatif bilgisayarlı kinestetik denge cihazı ile değerlendirilmiştir (Şekil 3.11.1). Cihazdan elde edilen veriler nicel ve objektiftir (Hansen 2000).



Şekil 3.11.1 SportKAT 550

Cihaz, dengenin kısa sürede detaylı bir şekilde değerlendirilmesini sağlamaktadır. Nörosensör değerlendirme ve egzersizin dokümanite edilmesi olanağı vermektedir. Bir bilgisayar monitörünün kullanılması, hastanın gerçek zamanlı bio-feedback yapmasına imkân sağlamaktadır.

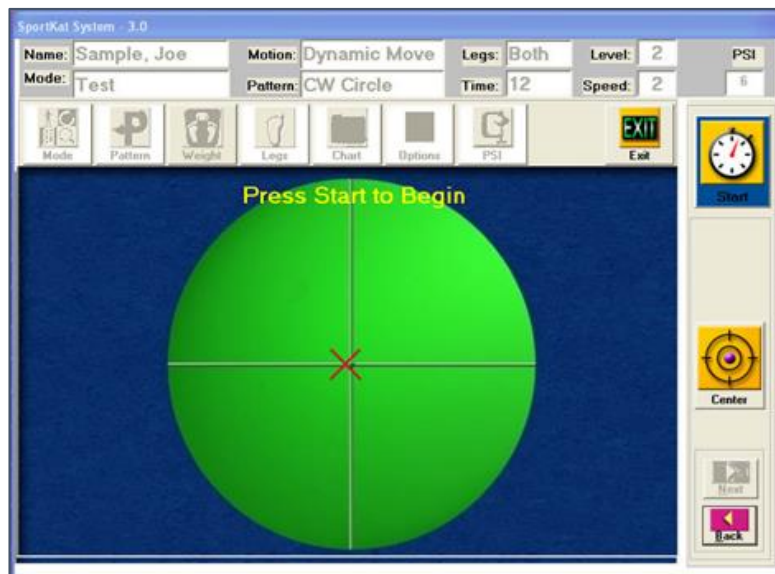
Cihaz, platform hareketini izlemek için elektronik sensörlü bir denge platformu ve bütün verileri kaydetme ve saklama olanağı sağlayan bilgisayar sisteminden oluşur.

Merkez noktasındaki küçük bir pivot sayesinde desteklenen hareketli bir platformdur. Platformun stabilitesi ünitenin alt kısmı ve platform arasındaki yuvarlak pnömatik tamponun basıncı değiştirilerek kontrol edilir. Pnömatik tampon basıncı arttıkça platform stabilize olur, azaldıkça platform daha az stabil hale gelir. Platformun önündeki eğimli sensör platformun sapmasını kaydeden bir bilgisayarla bağlantılıdır.

Test boyunca merkez noktaya referans pozisyonu arasındaki mesafe her kayıta ölçülür. Referans pozisyon sabit bir nokta veya hareketli bir imleç olabilir. Bu mesafelerin toplanmasıyla bir denge skoru -Balans İndeksi- hesaplanır.

Balans İndeksi, kişinin platformu referans pozisyonunun yakınında tutma yeteneğini ölçer. Skor aralığı 0 ile 6000 arasında değişir. Düşük skor, iyi performansı gösterir. Statik testler için erişkinlerde 5 PSI'lik basınçta (çocuklarda daha yüksek basınç seviyeleri kullanılır) 250 veya altında bir skor mükemmel sonuçtur. 500 şeklindeki bir skor ise iyi kabul edilir. 750'nin üzerinde bir skor denge sisteminde bir kusur olduğunun belirtisidir ve düşme riski olduğuna işaret eder. Bununla birlikte mükemmel, iyi veya riskte olan değerler bireyden bireye değişiklik gösterir. Ekran olguların göz hizasında ve 1 metre önündedir. Monitör ekranında platformun merkezini temsil eden bir çarpı işareti vardır. Platformun üzerinde ayakta duran birey bu çarpıyı orta noktada sabit tutmaya çalışır (Şekil 3.11.2).

Referans pozisyonu, statik test boyunca platformun frontal ve sagittal planlarda horizontal olduğunu gösterir. Bilgisayardaki bir algoritma kişinin ağırlığı ve uyguladığı test tipine göre pnömatik tampondaki basıncı hesaplar. Algoritma hesaplamasına göre Balans İndeksi vücut ağırlığından bağımsızdır (Portatif Bilgisayarlı Kinestetik Denge Cihazı (SportKAT Model 550-TS) Kullanım Kılavuzu, (Duncan 1990)).



Şekil 3.11.2 SportKAT 550 statik denge testi ekranı

Her test 30 sn sürer. Süre bitiminde cihaza bağlı bilgisayar otomatik olarak test performansını kaydeder. Test pozisyonunda bireyin dizleri yaklaşık 20 derece fleksiyonda, başı ve gövdesi dik, gözleri karşı taraftaki ekrana odaklanmıştır (Şekil 3.11.3) (Duncan 1990). Bu çalışmada basınç değeri olarak 11 PSI ve test tipi olarak iki ayak üstünde statik denge testi kullanılmıştır.



**Şekil 3.11.3** SportKAT 550 ile statik denge testi

### 3.12. Modifiye Ashworth Skalası

Spastisitenin değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılan bir skaladır. Hasta yüzüstü yatar pozisyondayken mümkün olduğunca gevşemesi istenir. Test edilecek kas fleksör bir kas ise, eklem maksimum fleksiyon pozisyonunda iken yaklaşık bir saniye içinde maksimum ekstansiyona getirilir. Test edilecek kas ekstansör bir kas ise eklem maksimum ekstansiyonda iken başlanır, bir saniyede maksimum fleksiyona getirilir. Kasta alınan dirence göre skorlama yapılır (Bohannon ve Smith 1987):

**0:** Kas tonusunda artış yok.

**1:** Tonusta hafif artış var. Eklem hareket açıklığının sonunda minimal direnç olur.

**1+:** Tonusta hafif artış var. Eklem hareket açıklığının daha belirgin bir kısmında ama yarısından azında direnç olur.

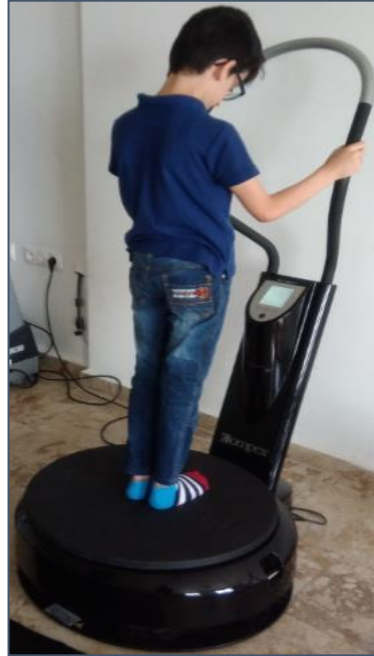
**2:** Daha belirgin tonus artışı. EHA'nın büyük kısmında görülür fakat ekstremitte kolayca hareket ettirilebilir.

**3:** Tonusta çok belirgin artış, pasif hareket çok zordur.

**4:** Ekstremitte fleksiyon veya ekstansiyonda rijit pozisyonudur.

### 3.13. Tüm Vücut Vibrasyonu Tedavisi

Tedavi grubundaki olgulara; buldukları kurumlarda haftada 2 gün, günde 45 dakikalık tek seans halinde aldıkları konvansiyonel fizyoterapi programının yanında, Compex-Winplate™ TVV cihazı ile 8 hafta boyunca, 30 Hz frekansta ve 4 mm amplitüdde, haftada 3 gün, günde tek seans ve bir seansta 3 dk uygulama + 3 dk dinlenme + 3 dk uygulama + 3 dk dinlenme + 3 dk uygulama olacak şekilde toplam 15 dk TVV tedavisi uygulandı. Uygulama süreleri boyunca olgulardan her iki elleri ile aletin kollarından tutup ayakta durmaları istenirken, dinlenme aralarında yine ayakta durmaları istendi ancak kollarını serbest bırakmalarına izin verildi (Şekil 3.13.1).



Şekil 3.13.1 TVV tedavisi uygulama pozisyonu

### 3.14. İstatistiksel Analiz

Yapılan güç analizi sonucunda çalışmaya en az 22 kişi alındığında (her grup için en az 11 kişi) %95 güvenle %90 güce ulaşılabileceği hesaplanmıştır (İbrahim vd 2014). Veriler SPSS 24.0 paket programıyla analiz edilmiştir. Sürekli değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma, minimum-maksimum değerler ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak ifade edilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Parametrik test varsayımları sağlandığında bağımsız grup farklılıklarının karşılaştırılmasında İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise bağımsız grup farklılıklarının karşılaştırılmasında

Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bağımlı grup karşılaştırmalarında, parametrik test varsayımları sağlandığında Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise Friedman Testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki farklılıklar ise Ki kare analizi ve Marjinal Homojenlik testi ile incelenmiştir. Tüm analizlerde  $p < 0,05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

## 4. BULGULAR

Çalışmanın bulguları; Demografik Veriler ve Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Uzun Dönem Değerlendirme Sonuçları olmak üzere 2 ana başlıkta toplanmıştır.

### 4.1. Demografik Veriler

Tedavi ve kontrol gruplarının yaş, boy, kilo ve vücut kitle indeksi (VKİ) gibi demografik özellikleri ve bu özelliklerin gruplar arasındaki farklılık durumları Tablo 4.1.1'de verilmiştir.

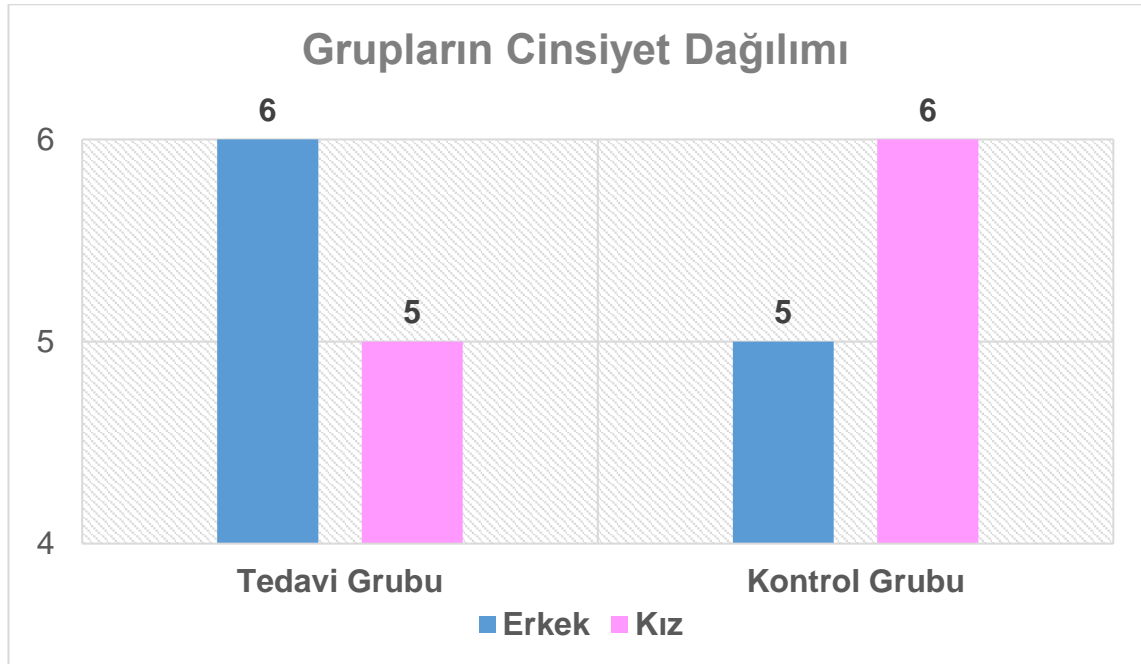
**Tablo 4.1.1** Tedavi ve kontrol gruplarına ait demografik veriler

	Tedavi Grubu		Kontrol Grubu		
	X ± SD	Min - Maks	X ± SD	Min - Maks	
Yaş (yıl)	11.82 ± 3.55	6 – 17	13.09 ± 2.66	10 – 18	p=0.352 (t=-0.952)
Boy (cm)	144.64 ± 20.15	120 – 176	151.64 ± 12.1	132 - 172	p=0.335 (t=-0.988)
Kilo (kg)	39 ± 14.61	24 - 63	47.09 ± 15.94	30 – 86	p=0.229 (t=-1.241)
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	17.98 ± 2.7	13.8 – 22	20.1 ± 4.63	15.2 - 31.2	p=0.203 (t=-1.317)

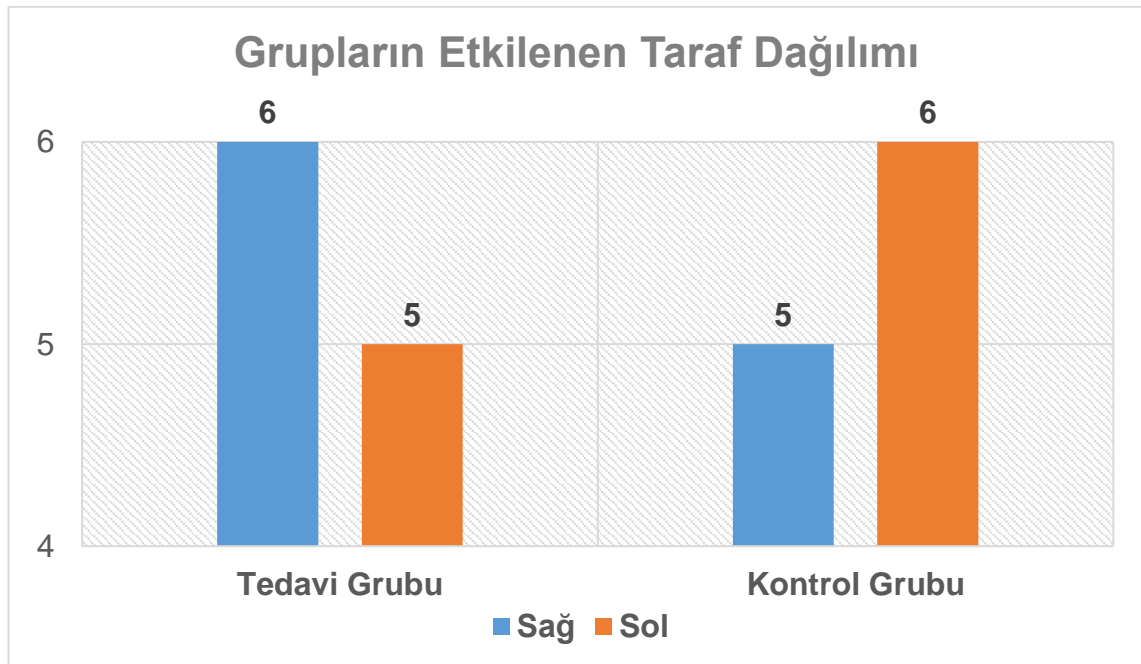
X: Aritmetik Ortalama SD: Standart Sapma Min: Minimum Maks: Maksimum  
p: Anlamlılık Değeri (<0,05) t: Test İstatistiği Bağımsız Gruplar t Testi

Tablo 4.1.1'e göre çalışma öncesinde tedavi ve kontrol grupları arasında yaş, boy, kilo ve VKİ bakımından fark olmadığı anlaşılmaktadır. Demografik özelliklerin çalışma sonuçlarını etkilememesi bakımından bu durum önemlidir.

Şekil 4.1.1'de tedavi ve kontrol gruplarındaki olguların cinsiyet dağılımları, Şekil 4.1.2'de ise olguların hemiparezi bakımından etkilenen taraflarının dağılımı verilmiştir.



**Şekil 4.1.1** Tedavi ve kontrol gruplarındaki olguların cinsiyet dağılımı



**Şekil 4.1.2** Tedavi ve kontrol gruplarındaki olguların etkilenen taraf dağılımı

Buna göre, gruplardaki olguların cinsiyet ve etkilenen taraf dağılımı bakımından benzerdir ve bu durum, bu faktörlerin çalışma sonuçlarını etkilememesi bakımından önemlidir.



## 4.2. Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Uzun Dönem Değerlendirme Sonuçları

Olguların değerlendirme sonuçları Kaba Motor Fonksiyonlar, Yürüme, Denge ve Spastisite olarak 4 ana başlıkta toplanmıştır. Tablolarda tedavi öncesi, tedavi sonrası ve uzun dönem değerlendirme sonuçları hem grup içi hem de gruplar arası olacak şekilde verilmiş, aynı zamanda uygun olan yerlerde grup içi ve gruplar arası istatistiksel fark durumu da eklenmiştir.

### 4.2.1. Kaba Motor Fonksiyonlar

Tedavi ve kontrol gruplarının tedavi öncesi, tedavi sonrası ve uzun dönemdeki kaba motor fonksiyon seviyeleri Tablo 4.2.1.1'de, kaba motor fonksiyon skorları ise Tablo 4.2.1.2'de grup içi ve gruplar arası karşılaştırılarak verilmiştir.

**Tablo 4.2.1.1** Olguların kaba motor fonksiyon seviyelerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

KMFSS	Tedavi Öncesi			Tedavi Sonrası			Uzun Dönem		
	Tedavi Grubu	Kontrol Grubu	Toplam	Tedavi Grubu	Kontrol Grubu	Toplam	Tedavi Grubu	Kontrol Grubu	Toplam
Seviye I	n 2	3	5	7	3	10	7	3	10
	% 18.2	27.3	22.7	63.6	27.3	45.5	63.6	27.3	45.5
Seviye II	n 9	8	17	4	8	12	4	8	12
	% 81.8	72.7	77.3	36.4	72.7	54.5	36.4	72.7	54.5

I: Seviye 1

II: Seviye 2

n: Vaka Sayısı

**p=0.01**

KMFSS: Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi

*Marjinal Homojenite Testi*

Tablo 4.2.1.1'e göre; tedavi grubunda tedavi öncesinde KMFSS'ye göre Seviye 2'de olan 5 olgu, tedavi sonrasında Seviye 1'e geçmiş ve uzun dönemde de bu seviyesini korumuştur. Kontrol grubunda ise tedavi sonrasında hiçbir olgunun seviyesi değişmemiştir. Olguların kaba motor fonksiyon seviyelerinde meydana gelen değişimler istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.2.1.2** Olguların kaba motor fonksiyon skorlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

	Tedavi Grubu		Kontrol Grubu		p
	X ± SD	Min - Maks	X ± SD	Min - Maks	
<b>TÖ KMFÖ-D</b>	98.82 ± 3.92	87 – 100	96.82 ± 8.38	72 – 100	p=0.519 (z=-1.025)
<b>TS KMFÖ-D</b>	100 ± 0	100 - 100	97.45 ± 6.95	77 - 100	-
<b>UD KMFÖ-D</b>	100 ± 0	100 - 100	97.45 ± 6.95	77 – 100	-
	p=0.368 (kk=2)		p=0.135 (kk=4)		
<b>TÖ KMFÖ-E</b>	80.73 ± 8.14	64 – 89	85.55 ± 10.08	64 - 96	p=0.176 (z=-1.813)
<b>TS KMFÖ-E</b>	95.18 ± 4.19	86 - 100	87.36 ± 10.6	64 – 100	<b>p=0.019</b> (z=-2.339)
<b>UD KMFÖ-E</b>	95.91 ± 3.81	88 - 100	87.82 ± 10.9	64 – 100	<b>p=0.019</b> (z=-2.341)
	TÖ-TS <b>p=0.009</b>   TÖ-UD <b>p=0.0001</b> TS-UD p=0.859 (kk=19.4)		p=0.594 (kk=14)		
<b>TÖ KMFÖ (toplam puan)</b>	96.27 ± 1.85	92 – 98	96.64 ± 3.44	88 – 99	p=0.101 (z=-1.743)
<b>TS KMFÖ (toplam puan)</b>	98.64 ± 0.81	97 - 100	97.09 ± 3.14	90 - 100	p=0.200 (z=-1.281)
<b>UD KMFÖ (toplam puan)</b>	98.82 ± 0.75	97 - 100	97.2 ± 3.2	90 – 100	p=0.231 (z=-1.197)
	TÖ-TS <b>p=0.004</b>   TÖ-UD <b>p=0.001</b> TS-UD p=0.749 (kk=18.5)		p=0.749 (kk=8.4)		

X: Aritmetik Ortalama SD: Standart Sapma Min: Minimum Maks: Maksimum

p: Anlamlılık Değeri (<0,05) KMFÖ: Kaba Motor Fonksiyon Ölçümü

TÖ: Tedavi Öncesi TS: Tedavi Sonrası UD: Uzun Dönem

t: t Testi İstatistiği kk: Ki-Kare Test İstatistiği z: Mann Whitney U Test İstatistiği

Tablo 4.2.1.2'ye göre; tedavi öncesinde tedavi ve kontrol grupları arasında KMFÖ-D (ayakta durma), KMFÖ-E (yürüme aktiviteleri) ve KMFÖ toplam skoruna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktaydı ( $p>0,05$ ). Bu durum, tedavi sonrası ve uzun dönem istatistiklerinin etkilenmemesi bakımından önemlidir.

Tedavi sonrasında tedavi grubundaki olguların tümünün KMFÖ-D skoru 100 olduğundan gruplar arası karşılaştırma istatistiği yapılamamıştır.

Tedavi grubundaki olguların KMFÖ-E ve KMFÖ toplam skorları tedavi sonrasında artış göstermiş, bu artışlar da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Uzun dönemde ise bu artışlar korunmuş, tedavi sonrası dönemle uzun dönem arasında anlamlı fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

Kontrol grubunda ise tedavi sonrasında meydana gelen artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Gruplar arası karşılaştırma yapıldığında ise tedavi grubundaki olguların tedavi sonrası ve uzun dönem KMFÖ-E skoru kontrol grubundaki olguların skorundan daha yüksekti ve bu durum istatistiksel olarak da anlamlıydı ( $p<0,05$ ).

KMFÖ toplam skoruna göre ise tedavi sonrası ve uzun dönemde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktaydı ( $p>0,05$ ). Bu durumun sebebi, çalışmaya dâhil edilen olguların yardımcı cihaz dahi kullanmadan yürüyebilen olgular olması, dolayısıyla KMFÖ'nün A, B ve C boyutlarından tam puan almalarıdır. Grupların KMFÖ-E skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olsa da bu fark KMFÖ toplam skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yaratmaya yetmemiştir.

#### **4.2.2. Yürüme**

Olguların yürüme becerilerine ait değerlendirmeler Tablo 4.2.2.1'de temel yürüme parametreleri, Tablo 4.2.2.2'de yürüme parametrelerindeki değişkenlik ve Tablo 4.2.2.3'te MKYT sonuçları halinde 3 bölümde verilmiştir.

**Tablo 4.2.2.1** Olguların temel yürüme parametrelerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

	Tedavi Grubu		Kontrol Grubu		
	X ± SD	Min - Maks	X ± SD	Min - Maks	
<b>TÖ Çift Adım Uzunluğu (cm)</b>	83.1 ± 21.4	38 - 115	80.6 ± 17.1	60 - 115	p=0.761 (t=0.308)
<b>TS Çift Adım Uzunluğu (cm)</b>	95.3 ± 20.3	63 - 127	88.6 ± 18.7	62 - 116	p=0.429 (t=0.807)
<b>UD Çift Adım Uzunluğu (cm)</b>	98.8 ± 21.5	60 - 134	86.9 ± 17.7	62 - 119	p=0.172 t=1.416
	<b>TÖ-TS p=0.006   TÖ-UD p=0.003</b> TS-UD p=0.784 (F=14.4)		p=0.115 (kk=9.3)		
<b>TÖ Çift Adım-Boy Oranı (%)</b>	57.5 ± 11.9	30.6 - 70.9	53.5 ± 10.8	39.4 - 73.2	p=0.409 (t=0.843)
<b>TS Çift Adım-Boy Oranı (%)</b>	66.2 ± 10	50.2 - 84.6	59.3 ± 14.8	41.4 - 89.3	p=0.215 (t=1.282)
<b>UD Çift Adım-Boy Oranı (%)</b>	68.6 ± 11.6	48 - 92.7	58.1 ± 13	41.4 - 79.6	p=0.062 (t=1.977)
	<b>TÖ-TS p=0.007   TÖ-UD p=0.003</b> TS-UD p=0.858 (F=13.9)		p=0.189 (kk=9.1)		
<b>TÖ Çift Adım Süresi (sn)</b>	1.02 ± 0.13	0.8 - 1.2	0.99 ± 0.33	0.79 - 1.95	p=0.093 (z=-1.781)
<b>TS Çift Adım Süresi (sn)</b>	0.88 ± 0.06	0.8 - 1	0.9 ± 0.11	0.77 - 1.13	<b>p=0.045</b> (t=-0.511)
<b>UD Çift Adım Süresi (sn)</b>	0.85 ± 0.07	0.7 - 0.95	0.96 ± 0.3	0.79 - 1.84	<b>p=0.049</b> (z=-0.428)
	<b>TÖ-TS p=0.023   TÖ-UD p=0.001</b> TS-UD p=0.989 (F=14.1)		p=0.318 (kk=2.3)		
<b>TÖ Çift Adım Hızı (cm/sn)</b>	82.3 ± 18.9	41 - 109	90.4 ± 24.7	38 - 131	p=0.400 (t=-0.860)
<b>TS Çift Adım Hızı (cm/sn)</b>	110.4 ± 22	80 - 152	97.5 ± 27.4	40 - 131	<b>p=0.037</b> (t=1.218)
<b>UD Çift Adım Hızı (cm/sn)</b>	116 ± 21.7	69 - 152	96.7 ± 25.8	40 - 133	<b>p=0.048</b> (t=1.858)
	<b>TÖ-TS p=0.001   TÖ-UD p=0.0001</b> TS-UD p=0.699 (F=25.3)		p=0.218 (kk=3.2)		
<b>TÖ Kadans (adım/dk)</b>	118 ± 13.1	93 - 134	130.3 ± 27	61 - 155	p=0.065 (z=-2.236)
<b>TS Kadans (adım/dk)</b>	139.5 ± 8.7	125 - 151	130.1 ± 26	64 - 155	<b>p=0.041</b> (z=-0.494)
<b>UD Kadans (adım/dk)</b>	142 ± 13.2	127 - 172	133.6 ± 26	65 - 155	<b>p=0.047</b> (z=-0,296)
	<b>TÖ-TS p=0.0001   TÖ-UD p=0.0001</b> TS-UD p=0.999 (F=28.2)		p=0.08 (kk=5)		

X: Aritmetik Ortalama SD: Standart Sapma Min: Minimum Maks: Maksimum  
p: Anlamlılık Değeri (<0,05) TÖ: Tedavi Öncesi TS: Tedavi Sonrası UD: Uzun Dönem  
t: t Testi İstatistiği kk: Ki-Kare Test İstatistiği  
F: Tekrarlı Ölçümler ANOVA F Testi İstatistiği z: Mann Whitney U Test İstatistiği

Tablo 4.2.2.1'e göre tedavi ve kontrol grupları temel yürüme parametreleri bakımından karşılaştırıldığında tedavi öncesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). Bu durum, tedavi sonrası ve uzun dönem istatistiklerinin etkilenmemesi bakımından önemlidir.

Tedavi grubundaki olguların tüm temel yürüme parametreleri tedavi sonrasında tedavi öncesine göre anlamlı ölçüde gelişmiş ( $p<0,05$ ), uzun dönemde ise bu kazanımların tamamı korunmuştur ( $p>0,05$ ). Kontrol grubundaki olguların da temel yürüme parametrelerinde gelişmeler olmuş ancak bu gelişmelerin hiçbiri istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

Tedavi sonrası ve uzun dönem değerlendirme sonuçlarına gruplar arası kıyaslama yapıldığında ise Çift Adım Süresi, Çift Adım Hızı ve Kadans parametrelerindeki fark, tedavi grubu lehine anlamlı bulunurken ( $p<0,05$ ), Çift Adım Uzunluğu ve Çift Adım-Boy Oranı parametrelerinde anlamlı fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.2.2.2** Olguların yürüme parametrelerindeki yüzdelik değişkenlik durumunun grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

	Tedavi Grubu		Kontrol Grubu		
	X ± SD	Min - Maks	X ± SD	Min - Maks	
<b>TÖ YPD Adım Uzunluğu (%cm)</b>	21.4 ± 10.83	4.6 - 40.3	23.97 ± 9.26	10.3 - 38.3	p=0.557 (t=-0.597)
<b>TS YPD Adım Uzunluğu (%cm)</b>	15.32 ± 7.29	2.2 - 24.1	20.24 ± 9.23	6.7 - 37.5	<b>p=0.048</b> (t=-1.387)
<b>UD YPD Adım Uzunluğu (%cm)</b>	15.69 ± 7.16	4.4 - 25.4	21.61 ± 7.89	11.3 - 37.5	<b>p=0.049</b> (t=-1.842)
	TÖ-TS <b>p=0.036</b>   TÖ-UD <b>p=0.047</b> TS-UD p=0.999 (F=4.5)		p=0.132 (kk=4)		
<b>TÖ YPD Adım Süresi (%sn)</b>	7.61 ± 4.54	2 - 15.1	7.44 ± 5.02	1.89 - 18.3	p=0.934 (t=0.084)
<b>TS YPD Adım Süresi (%sn)</b>	5.71 ± 4.2	1.4 - 15.8	7.18 ± 4.66	1.49 - 18.3	p=0.467 (t=-0.742)
<b>UD YPD Adım Süresi (%sn)</b>	5.78 ± 3.63	1.1 - 14.7	6.35 ± 4.66	1.38 - 18.3	p=0.699 (z=-0.427)
	TÖ-TS p=0.484   TÖ-UD p=0.341 TS-UD p=0.999 (F=2)		p=0.078 (kk=7)		
<b>TÖ YPD Adım Hızı (%cm/sn)</b>	24.3 ± 11.26	4.6 - 40.4	23.33 ± 11.33	12.9 - 46.1	p=0.847 (z=-0.197)
<b>TS YPD Adım Hızı (%cm/sn)</b>	17.66 ± 7.72	2.6 - 28.4	21.25 ± 9.22	9.3 - 41.8	p=0.334 (t=-0.991)
<b>UD YPD Adım Hızı (%cm/sn)</b>	18.4 ± 7.63	4.2 - 28.1	21.02 ± 9.4	7.5 - 41.8	p=0.482 (t=-0.717)
	TÖ-TS <b>p=0.032</b>   TÖ-UD <b>p=0.032</b> TS-UD p=0.999 (kk=8.7)		p=0.063 (kk=6.8)		

X: Aritmetik Ortalama SD: Standart Sapma Min: Minimum Maks: Maksimum  
p: Anlamlılık Değeri (<0,05) TÖ: Tedavi Öncesi TS: Tedavi Sonrası UD: Uzun Dönem  
YPD: Yürüme Parametrelerinin Değişkenliği t: t Testi İstatistiği kk: Ki-Kare Test İstatistiği  
F: Tekrarlı Ölçümler ANOVA F Testi İstatistiği  
z: Mann Whitney U Test İstatistiği

Tablo 4.2.2.2'ye göre tedavi ve kontrol grupları yürüme parametrelerindeki değişkenlik bakımından karşılaştırıldığında tedavi öncesinde gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (p>0,05). Bu durum, tedavi sonrası ve uzun dönem istatistiklerinin etkilenmemesi bakımından önemlidir.

Tedavi süreci sonrasında her iki grubun da yürüme parametrelerindeki değişkenlik azalmış, ancak bunlardan sadece tedavi grubunun adım uzunluğu ve adım hızı parametrelerindeki değişim anlamlı bulunmuştur (p<0,05). Ayrıca bu anlamlı

değişimler uzun dönemde de korunmuş, dolayısıyla olguların tedavi sonrası ve uzun dönem ölçümleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

Tedavi sonrası ve uzun dönem değerlendirme sonuçlarına gruplar arası kıyaslama yapıldığında ise sadece Adım Uzunluğunun Değişkenliği parametreleri arasındaki fark tedavi grubu lehine anlamlı bulunurken ( $p<0,05$ ), Adım Süresinin Değişkenliği ve Adım Hızının Değişkenliği parametreleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

Tablo 4.2.2.3 Olguların Modifiye Kalk ve Yürü Testi sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

	Tedavi Grubu		Kontrol Grubu		
	X ± SD	Min - Maks	X ± SD	Min - Maks	
TÖ MKYT Ayağa Kalkma (sn)	1.48 ± 0.45	0.96 - 2.31	1.28 ± 0.47	0.29 - 1.92	p=0.310 (t=1,043)
TS MKYT Ayağa Kalkma (sn)	1.04 ± 0.35	0.62 - 1.58	1.43 ± 0.4	0.88 - 2.2	<b>p=0.023</b> (t=-2,461)
UD MKYT Ayağa Kalkma (sn)	1.19 ± 0.32	0.48 - 1.59	1.51 ± 0.44	0.87 - 2.24	<b>p=0,045</b> (t=-1,952)
	TÖ-TS <b>p=0.003</b>   TÖ-UD <b>p=0.03</b> TS-UD p=0.108 (F=14)		p=0.572 (kk=1.1)		
TÖ MKYT İlk Yürüme (sn)	3.1 ± 1.09	1.56 - 5.4	2.89 ± 0.95	2.02 - 5.11	p=0.438 (z=-0.821)
TS MKYT İlk Yürüme (sn)	2.23 ± 0.67	1.41 - 3.96	2.79 ± 0.99	1.95 - 4.78	<b>p=0.048</b> (z=-1.676)
UD MKYT İlk Yürüme (sn)	2.27 ± 0.79	1.3 - 4.05	2.64 ± 0.82	1.71 - 4.71	<b>p=0.039</b> (z=-1.479)
	TÖ-TS <b>p=0.004</b>   TÖ-UD <b>p=0.015</b> TS-UD p=0.999 (F=14.3)		p=0.072 (kk=5.2)		
TÖ MKYT İlk Dönme (sn)	2.28 ± 0.67	1.35 - 3.96	2.18 ± 0.8	1.35 - 4	p=0.844 (z=-0.197)
TS MKYT İlk Dönme (sn)	1.67 ± 0.56	0.78 - 2.67	2.11 ± 0.73	1.29 - 3.87	<b>p=0.049</b> (t=-1.582)
UD MKYT İlk Dönme (sn)	1.63 ± 0.32	0.99 - 2.01	2.21 ± 0.76	1.25 - 3.84	<b>p=0.03</b> (t=-2,336)
	TÖ-TS <b>p=0.003</b>   TÖ-UD <b>p=0.006</b> TS-UD p=0.999 (F=13.7)		p=0.157 (kk=3.7)		
TÖ MKYT Son Yürüme (sn)	3 ± 0.92	2.12 - 4.91	2.35 ± 0.73	1.32 - 3.63	p=0.082 (z=-1,741)
TS MKYT Son Yürüme (sn)	2.21 ± 0.54	1.56 - 3.48	2.45 ± 0.61	1.65 - 3.53	<b>p=0.035</b> (t=-0.988)
UD MKYT Son Yürüme (sn)	2.09 ± 0.63	1.46 - 3.74	2.43 ± 0.61	1.48 - 3.47	<b>p=0.008</b> (z=-1.609)
	TÖ-TS <b>p=0.049</b>   TÖ-UD <b>p=0.004</b> TS-UD p=0.602 (kk=10.3)		p=0.703 (kk=0.7)		
TÖ MKYT Son Dönme (sn)	0.87 ± 0.28	0.37 - 1.45	0.87 ± 0.24	0.4 - 1.2	p=0.999 (t=-0.001)
TS MKYT Son Dönme (sn)	0.8 ± 0.27	0.35 - 1.19	0.91 ± 0.25	0.6 - 1.42	<b>p=0.041</b> (t=-0.973)
UD MKYT Son Dönme (sn)	0.59 ± 0.27	0.18 - 1.07	0.81 ± 0.2	0.45 - 1.13	<b>p=0.039</b> (t=-2,214)
	TÖ-TS <b>p=0.041</b>   TÖ-UD <b>p=0.012</b> TS-UD p=0.081 (F=6.1)		p=0.567 (kk=1.1)		
TÖ MKYT Oturma (sn)	0.82 ± 0.52	0.21 - 1.99	0.49 ± 0.21	0.2 - 0.8	p=0.062 (t=1.978)
TS MKYT Oturma (sn)	0.29 ± 0.12	0.12 - 0.5	0.59 ± 0.38	0.15 - 1.49	<b>p=0.020</b> (t=-2.518)
UD MKYT Oturma (sn)	0.27 ± 0.12	0.1 - 0.45	0.47 ± 0.27	0.15 - 1.09	<b>p=0.04</b> (t=-2.198)
	TÖ-TS <b>p=0.012</b>   TÖ-UD <b>p=0.016</b> TS-UD p=0.999 (F=12.8)		p=0.529 (kk=1.2)		
TÖ MKYT Toplam (sn)	11.55 ± 3.06	8.22 - 18.6	9.9 ± 2.54	7.2 - 15.6	p=0.189 (t=1,359)
TS MKYT Toplam (sn)	8.24 ± 1.48	6.62 - 11.9	10.3 ± 2.17	7.2 - 14.9	<b>p=0.014</b> (z=-2.462)
UD MKYT Toplam (sn)	8.04 ± 1.56	6.83 - 12.17	10.1 ± 2.22	7 - 14.7	<b>p=0.023</b> (z=-2.265)
	TÖ-TS <b>p=0.003</b>   TÖ-UD <b>p=0.002</b> TS-UD p=0.220 (F=23.5)		p=0.368 (kk=2)		

X: Aritmetik Ortalama SD: Standart Sapma Min: Minimum Maks: Maksimum  
p: Anlamlılık Değeri (<0,05) TÖ: Tedavi Öncesi TS: Tedavi Sonrası UD: Uzun Dönem  
MKYT: Modifiye Kalk ve Yürü Testi t: t Testi İstatistiği kk: Ki-Kare Test İstatistiği  
F: Tekrarlı Ölçümler ANOVA F Testi İstatistiği z: Mann Whitney U Test İstatistiği



Tablo 4.2.2.3'e göre tedavi ve kontrol grupları MKYT sonuçları bakımından karşılaştırıldığında tedavi öncesinde gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). Bu durum, tedavi sonrası ve uzun dönem istatistiklerinin etkilenmemesi bakımından önemlidir.

Tedavi grubundaki olguların tüm MKYT parametreleri tedavi sonrasında tedavi öncesine göre anlamlı ölçüde gelişmiş ( $p<0,05$ ), uzun dönemde ise bu kazanımların tamamı korunmuştur ( $p>0,05$ ). Kontrol grubundaki olguların da MKYT parametrelerinde gelişmeler olmuş ancak bu gelişmelerin hiçbiri istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

Tedavi sonrası ve uzun dönem değerlendirme sonuçlarına gruplar arası kıyaslama yapıldığında tüm parametreler arasındaki fark tedavi grubu lehine anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

#### 4.2.3. Denge

Tedavi ve kontrol grubundaki olguların SportKAT 550 cihazı ile yapılan denge değerlendirmelerine ait sonuçlar grup içi ve gruplar arası kıyaslamaları ile birlikte Tablo 4.2.3.1'de verilmiştir.

**Tablo 4.2.3.1** Olguların denge skorlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

	Tedavi Grubu		Kontrol Grubu		
	X ± SD	Min - Maks	X ± SD	Min - Maks	
TÖ Denge Skoru	355.2 ± 114.2	224 - 597	458.7 ± 225.4	258 - 913	p=0.27 (z=-1.117)
TS Denge Skoru	235.9 ± 37.7	192 - 305	428.2 ± 222	220 - 910	<b>p=0.002</b> (z=-3.153)
UD Denge Skoru	215 ± 30.8	152 - 263	381.6 ± 208	197 - 792	<b>p=0.016</b> (t=-2.627)
	TÖ-TS <b>p=0.003</b>   TÖ-UD <b>p=0.005</b> TS-UD p=0.184 (F=18.1)		p=0.068 (kk=9.3)		

X: Aritmetik Ortalama SD: Standart Sapma Min: Minimum Maks: Maksimum  
p: Anlamlılık Değeri (<0,05) TÖ: Tedavi Öncesi TS: Tedavi Sonrası UD: Uzun Dönem  
MKYT: Modifiye Kalk ve Yürü Testi t: t Testi İstatistiği kk: Ki-Kare Test İstatistiği  
F: Tekrarlı Ölçümler ANOVA F Testi İstatistiği z: Mann Whitney U Test İstatistiği

Buna göre tedavi öncesinde gruplar arasında denge bakımından anlamlı fark bulunmamaktaydı ( $p<0,05$ ). Bu durum, tedavi sonrası ve uzun dönem istatistiklerinin etkilenmemesi bakımından önemlidir.

Tedavi grubundaki olguların denge skorları tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde gelişmiş ( $p<0,05$ ), uzun dönemde ise bu kazanımlar korunmuştur ( $p>0,05$ ). Kontrol grubundaki olguların da denge skorlarında gelişmeler olmuş ancak bu gelişmelerin hiçbiri istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

Tedavi sonrası ve uzun dönem değerlendirme sonuçlarına gruplar arası kıyaslama yapıldığında ise denge skorları arasındaki fark tedavi grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

#### 4.2.4. Spastisite

Tedavi ve kontrol grubundaki olguların tedavi öncesi, tedavi sonrası ve uzun dönemde MAS'a göre spastisite düzeylerindeki değişimler tablolarda verilmiştir. Tablo 4.2.4.1 diz fleksör/ekstansör kaslarındaki, Tablo 4.2.4.2 ayak bileği plantar fleksör kaslarındaki, Tablo 4.2.4.3 dirsek fleksör kaslarındaki, Tablo 4.2.4.4 önkol pronatör kaslarındaki ve Tablo 4.2.4.5 ise el bileği fleksör kaslarındaki spastisite düzeylerindeki değişimleri göstermektedir.

**Tablo 4.2.4.1** Olguların diz fleksör/ekstansör kasları spastisite düzeyinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		Uzun Dönem	
	Tedavi Grubu	Kontrol Grubu	Tedavi Grubu	Kontrol Grubu	Tedavi Grubu	Kontrol Grubu
0	n	0	5	0	4	1
	%	0	45.5	0	36.4	9.1
1	n	1	5	1	6	1
	%	9.1	45.5	9.1	54.5	9.1
1+	n	7	1	3	1	3
	%	63.6	9.1	27.3	9.1	27.3
2	n	3	0	7	0	6
	%	27.3	0	63.6	0	54.5
3	n	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0

n: Vaka Sayısı      **p=0.01**      *Marjinal Homojenite Testi*

Tablo 4.2.4.1'e göre tedavi grubundaki olguların diz fleksör/ekstansör kaslarındaki spastisite düzeyleri tedavi sonrasında tedavi öncesine göre azalmış, bu

gelişmeler uzun dönemde de büyük oranda korunmuştur. Kontrol grubundaki iyileşmeler ise daha sınırlı kalmıştır. Olguların diz fleksör/ekstansör kaslarının spastisite düzeylerinde meydana gelen bu değişimler istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.2.4.2** Olguların ayak bileği plantar fleksör kasları spastisite düzeyinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

		Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		Uzun Dönem	
		Tedavi Grubu	Kontrol Grubu	Tedavi Grubu	Kontrol Grubu	Tedavi Grubu	Kontrol Grubu
<b>0</b>	n	0	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0
<b>1</b>	n	0	0	5	0	4	1
	%	0	0	45.5	0	36.4	9.1
<b>1+</b>	n	5	4	5	4	6	4
	%	45.5	36.4	45.5	36.4	54.5	36.4
<b>2</b>	n	5	6	1	5	1	5
	%	45.5	54.5	9.1	45.5	9.1	45.5
<b>3</b>	n	1	1	0	2	0	1
	%	9.1	9.1	0	18.2	0	9.1
n: Vaka Sayısı		<b>p=0.04</b>		<i>Marjinal Homojenite Testi</i>			

Tablo 4.2.4.2'ye göre tedavi grubundaki olguların ayak bileği plantar fleksör kaslarındaki spastisite düzeyleri tedavi sonrasında tedavi öncesine göre azalmış, bu gelişmeler uzun dönemde de büyük oranda korunmuştur. Kontrol grubundaki iyileşmeler ise daha sınırlı kalmıştır. Olguların ayak bileği plantar fleksör kaslarının spastisite düzeylerinde meydana gelen bu değişimler istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.2.4.3** Olguların dirsek fleksör kasları spastisite düzeyinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

		Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		Uzun Dönem	
		Tedavi Grubu	Kontrol Grubu	Tedavi Grubu	Kontrol Grubu	Tedavi Grubu	Kontrol Grubu
0	n	0	0	2	0	2	0
	%	0	0	18.2	0	18.2	0
1	n	0	1	3	2	2	2
	%	0	9.1	27.3	18.2	18.2	18.2
1+	n	4	0	5	1	6	2
	%	36.4	0	45.5	9.1	54.5	18.2
2	n	4	7	1	7	1	6
	%	36.4	63.6	9.1	63.6	9.1	54.5
3	n	3	3	0	1	0	1
	%	27.3	27.3	0	9.1	0	9.1

n: Vaka Sayısı      **p=0.02**      *Marjinal Homojenite Testi*

Tablo 4.2.4.3'e göre tedavi grubundaki olguların dirsek fleksör kaslarındaki spastisite düzeyleri tedavi sonrasında tedavi öncesine göre azalmış, bu gelişmeler uzun dönemde de büyük oranda korunmuştur. Kontrol grubundaki iyileşmeler ise daha sınırlı kalmıştır. Olguların dirsek fleksör kaslarının spastisite düzeylerinde meydana gelen bu değişimler istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.2.4.4** Olguların önkol pronatör kasları spastisite düzeyinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

		Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		Uzun Dönem	
		Tedavi Grubu	Kontrol Grubu	Tedavi Grubu	Kontrol Grubu	Tedavi Grubu	Kontrol Grubu
0	n	0	0	1	0	0	0
	%	0	0	9.1	0	0	0
1	n	1	4	8	3	4	5
	%	9.1	36.4	72.7	27.3	36.4	45.5
1+	n	2	0	2	7	6	4
	%	18.2	0	18.2	63.6	54.5	36.4
2	n	6	7	0	1	1	2
	%	54.5	63.6	0	9.1	9.1	18.1
3	n	2	0	0	0	0	0
	%	18.2	0	0	0	0	0

n: Vaka Sayısı      **p=0.03**      *Marjinal Homojenite Testi*

Tablo 4.2.4.4'e göre tedavi grubundaki olguların önkol pronatör kaslarındaki spastisite düzeyleri tedavi sonrasında tedavi öncesine göre azalmış, bu gelişmeler uzun dönemde de büyük oranda korunmuştur. Kontrol grubundaki iyileşmeler ise daha sınırlı kalmıştır. Olguların önkol pronatör kaslarının spastisite düzeylerinde meydana gelen bu değişimler istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.2.4.5** Olguların el bileği fleksör kasları spastisite düzeyinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

		Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		Uzun Dönem	
		Tedavi Grubu	Kontrol Grubu	Tedavi Grubu	Kontrol Grubu	Tedavi Grubu	Kontrol Grubu
<b>0</b>	n	0	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0
<b>1</b>	n	0	0	7	0	5	0
	%	0	0	63.6	0	45.5	0
<b>1+</b>	n	4	2	3	2	5	3
	%	36.4	18.2	27.3	18.2	45.5	27.3
<b>2</b>	n	4	8	1	8	1	7
	%	36.4	72.7	9.1	72.7	9.1	63.6
<b>3</b>	n	3	1	0	1	0	1
	%	27.3	9.1	0	9.1	0	9.1

n: Vaka Sayısı                      **p=0.01**                      *Marjinal Homojenite Testi*

Tablo 4.2.4.4'e göre tedavi grubundaki olguların el bileği fleksör kaslarındaki spastisite düzeyleri tedavi sonrasında tedavi öncesine göre azalmış, bu gelişmeler uzun dönemde de büyük oranda korunmuştur. Kontrol grubundaki iyileşmeler ise daha sınırlı kalmıştır. Olguların el bileği fleksör kaslarının spastisite düzeylerinde meydana gelen bu değişimler istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

## 5. TARTIŞMA

Konvansiyonel fizyoterapi uygulamalarına ek olarak haftada 3 gün, günde 15 dakikalık tek seans halinde, toplam 8 haftalık TVV tedavisi uygulanan 6-18 yaş arası, yardımcı cihaz kullanmadan yürüeyebilen hemiparetik SP'li çocuklarda, TVV'nin spastisite ve motor performans üzerine kısa ve uzun dönem etkilerini araştırmak amacıyla yapılan bu randomize kontrollü çalışmada, TVV uygulanan olguların tedavi sonrasında kaba motor fonksiyonları ile yürüme ve denge becerileri sadece konvansiyonel fizyoterapi uygulanan kontrol grubu olgularına kıyasla anlamlı ölçüde gelişmiş, alt ve üst ekstremitelerde kaslarındaki spastisiteleri ise anlamlı ölçüde azalma olmuştur. Elde edilen bu gelişmeler uzun dönemde de korunmuştur.

Tedavi grubundaki olguların bir kısmı tedavi sonrasında KMFSS'ye göre bir üst seviyeye çıkmıştır. Tedavi grubundaki olgulara tedavi sonrası 12 haftalık kontrol dönemi boyunca TVV uygulanmayıp sadece konvansiyonel fizyoterapi uygulanmasına rağmen uzun dönem sonunda tedavi grubundaki hiçbir olgunun seviyesinde gerileme görülmemiştir. Buradan hareketle, TVV uygulamasının hemiparetik SP'li olgularda kaba motor fonksiyon seviyeleri üzerine etkinliğinin en az 12 hafta boyunca korunduğu sonucu çıkarılabilir.

Kaba motor fonksiyonlar, tedavi süreci sonunda hem tedavi hem de kontrol grubunda gelişim göstermiştir. Ancak bu gelişmeler kontrol grubunda sınırlı kalmış ve anlamlı değişim göstermemiştir. Buna paralel olarak gruplar arası kıyaslama yapıldığında da tedavi grubundaki olgular kontrol grubundaki olgulardan daha yüksek skorlar almışlardır. Tedavi grubundaki olgular uzun dönemde de bu gelişmeleri korumuştur. Bu bulgular, güncel literatürde TVV tedavisinin SP'li çocuklarda hareket kabiliyetini artıracaklarını savunan diğer çalışmalarla da uyumludur (Semler vd 2007, Olma ve Thabet 2012).

Stark ve arkadaşları 2010 yılında yaptıkları bir araştırmada, 78 spastik SP'li olguya 24 hafta boyunca konvansiyonel fizyoterapiye ek haftada 5 gün, günde 15 dk'lık tek seans hâlinde TVV tedavisi uygulamıştır. Olguların kaba motor fonksiyonları KMFÖ ile tedavi sürecinden önce ve sonra olmak üzere 2 kez değerlendirilmiştir. Tedavi

sonrasında ayakta durma becerilerini içeren KMFÖ Boyut D'de anlamlı gelişmeler meydana gelmiştir ( $p<0,05$ ). Yürüme, koşma ve zıplama becerilerini içeren KMFÖ Boyut E'de de gelişmeler meydana gelmiş ancak bu değişimler anlamlı bulunamamıştır ( $p>0,05$ ) (Stark vd 2010).

Ibrahim ve arkadaşları 2014 yılında yaptıkları bir araştırmada, yaşları 8 ile 12 arasında değişen 30 spastik diplejik SP'li çocuğu randomize olarak 2 gruba ayırmış, tedavi grubuna 12 hafta boyunca konvansiyonel fizyoterapiye ek haftada 3 gün, günde 15 dk'lık tek seans hâlinde TVV tedavisi uygulamıştır. Kontrol grubuna ise sadece konvansiyonel fizyoterapi uygulanmıştır. Olguların kaba motor fonksiyonları KMFÖ ile tedavi sürecinden önce ve sonra olmak üzere 2 kez değerlendirilmiştir. Tedavi sonrasında ayakta durma becerilerini içeren KMFÖ Boyut D'de her iki grupta da anlamlı gelişmeler meydana gelmiş ve gruplar arasında anlamlı fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ). Yürüme, koşma ve zıplama becerilerini içeren KMFÖ Boyut E'de ise sadece TVV tedavisi alan grupta anlamlı gelişmeler meydana gelmiştir ( $p<0,05$ ) (Ibrahim vd 2014).

Çift adım uzunluğu, çift adım uzunluğunun boya oranı, çift adım süresi, çift adım hızı ve kadans gibi temel yürüme parametrelerinde TVV tedavisi alan olgular tedavi süreci sonrasında anlamlı gelişmeler gösterirken kontrol grubundaki olgular anlamlı gelişmeler göstermemiştir. Tedavi grubundaki olgular tüm bu parametrelerde elde ettikleri gelişmeleri uzun dönemde de korumuştur. Buradan hareketle, TVV tedavisinin hemiparetik SP'li olgularda temel yürüme parametrelerini anlamlı ölçüde geliştirdiği ve bu gelişmelerin en az 12 hafta kalıcı olduğu sonucu çıkarılabilir. Ancak tedavi sonrası ve uzun dönemdeki skorlar karşılaştırıldığında sadece çift adım süresi, çift adım hızı ve kadans gibi yürümenin hızı dayalı parametrelerinde gruplar arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür. Çift adım uzunluğu ve çift adım uzunluğunun boya oranı gibi yürümenin adım büyüklüğüne dayalı parametrelerinde ise gruplar arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Bu da TVV tedavisinin konvansiyonel fizyoterapiye kıyasla hemiparetik SP'li olguların daha hızlı yürümesini sağladığını, ancak adım büyüklüğüne anlamlı ölçüde katkı sağlamadığını göstermektedir. Bu durum, muhtemelen çocukların artan yürüme hızına cevap olarak dengeyi koruma amacıyla daha küçük adımlar atmış olmasından kaynaklanmaktadır. Bu problem ilerleyen dönemlerde, artmış yürüme hızına karşı geliştirilecek adaptasyonun ardından ortadan kalkacaktır. Bir başka muhtemel neden ise çocukların alt ekstremitte eklemlerinde adım genişliğini etkileyecek düzeyde eklem hareket açıklığını azaltan kontraktür, limitasyon vb. sebeplerin varlığıdır.

Ruck ve arkadaşlarının 20 spastik SP'li çocukla yaptığı bir araştırmada olgular randomize olarak 2 gruba ayrılmış, kontrol grubuna sadece konvansiyonel fizyoterapi,

tedavi grubuna ise konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak 6 ay boyunca haftada 5 gün, günde 9 dakikalık tek seans halinde TVV tedavisi uygulanmıştır. Tedavi sürecinin ardından olguların yürüme becerileri On Metre Yürüme Testi ile değerlendirilmiştir. Sonuçta TVV tedavisi alan olguların çift adım uzunluğunda anlamlı bir artış meydana gelirken kontrol grubunda anlamlı bir değişim olmamıştır. Ayrıca TVV tedavisi alan olguların yürüme hızlarında ortalama 0,18 m/sn'lik artış meydana gelmiştir (Ruck vd 2010). Literatürde bu çalışmaya ek olarak, Lee ve Chon'un 2013 yılında yaptığı bir araştırmada, spastik SP'li çocuklarda konvansiyonel fizyoterapiyle kombine 8 haftalık TVV tedavisinden sonra yürüme hızı ortalama 0,11 m/sn ve çift adım uzunluğu ortalama 0,10 m/sn artarken çift adım süresi ise ortalama 0,27 sn azalmıştır (Lee ve Chon 2013). Mevcut çalışmada ise TVV tedavisi alan olguların yürüme hızı ortalama 0,28 m/sn ve çift adım uzunluğu ortalama 0,12 m/sn artarken çift adım süresi ise ortalama 0,14 sn azalmıştır. Ayrıca mevcut çalışmada çift adım uzunluğunun gruplar arasındaki boy farkından etkilenme ihtimaline karşın tedavi öncesi grupların çift adım uzunluğu-boy oranı da karşılaştırılmış ve arada fark olmadığı görülmüştür. Sadece konvansiyonel fizyoterapi alan grupta ise yürüme hızı ortalama 0,07 m/sn ve çift adım uzunluğu ortalama 0,08 m/sn artarken çift adım süresi ise ortalama 0,09 sn azalmıştır.

Lee ve Chon TVV tedavisinin yürümenin hıza dayalı parametrelerinde yarattığı artışın altında yatan neden olarak TVV tedavisi ile alt ekstremitte kas kuvvetinde meydana gelen artışı göstermişlerdir (Lee ve Chon 2013). TVV, kas içciklerinden gelen afferent sinyallerin neden olduğu monosinaptik germe reflekslerini geliştirir ve miyotendinöz kavşaklarda bulunan Golgi tendon organlarının inhibitör etkisini azaltır (Issurin 2005). Bunun yanında vibrasyona uzun dönemde meydana gelen adaptasyonun etkisiyle algılanan eforda azalma, artmış motor nöron eksitabilitesi, anabolik hormon dengesinde gelişmeler ve kas hipertrofisi meydana gelebilir (Lieberman ve Issurin 1997, McCall vd 2000, Delecluse vd 2003, Luo vd 2005).

Yürümede asimetriye ve paternin bozulmasına neden olan yürüme parametrelerindeki değişkenlik tedavi sonrasında TVV tedavisi alan grupta adım uzunluğu ve adım hızı alanlarında anlamlı ölçüde azalmış ve elde edilen bu kazanımlar uzun dönemde de korunmuştur. Adım süresi alanında ise anlamlı bir azalma olmamıştır. Bunun sebebinin, adım uzunluğu ve adım hızındaki değişimlerin adım sürelerini etkilemesi nedeniyle olabileceği düşünülmüştür. Buradan hareketle konvansiyonel fizyoterapi programına ek olarak uygulanan TVV tedavisinin hemiparetik SP'li olgularda yürüme paterninde simetriyi geliştirebileceği ve bu gelişimin en az 12 hafta korunacağı sonucu çıkarılabilir. Kontrol grubunda tedavi sonrasında yürüme parametrelerindeki



değişkenlikte anlamlı azalmalar görülmemesi ise konvansiyonel fizyoterapinin tek başına hemiparetik SP'li olgularda yürüme paterninde simetriyi geliştirmek için yetersiz olduğunu göstermektedir. Bütün bunların yanında, adım süresi ve adım hızı alanlarında tedavi sonrası ve uzun dönemde gruplar arası karşılaştırmada anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu durumla ilgili tedavi sürecinin biraz daha uzatılması halinde tedavi ve kontrol grupları arasındaki farkın açılacağı ve gruplar arası kıyaslamadaki farkların da anlamlı bulunacağı düşünülmüştür.

Güncel literatürde hemiparetik SP'li çocuklarda yürüme parametrelerinin değişkenliği üzerine yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın sonuçları bu alanda ilktir.

MKYT denge, hız ve koordinasyon becerileri gerektiren süreçlerden oluşur. Tedavi sonrasında TVV tedavisi alan grupta MKYT'nin tüm süreçlerinde anlamlı gelişmeler olup süreçler kısalmıştır. Uzun dönemde de bu kazanımlar korunmuştur. Kontrol grubunda ise tedavi süreci sonunda anlamlı bir gelişme olmamıştır. Tedavi ve kontrol grupları karşılaştırıldığında ise tüm süreçlerde tedavi grubu lehine anlamlı farklar görülmüştür. Buradan hareketle, 6-18 yaş arası hemiparetik SP'li olgularda konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak uygulanan TVV tedavisinin olguların denge, hız ve koordinasyon becerilerinde anlamlı gelişmeler sağlayarak MKYT'yi daha kısa sürede tamamlamalarını sağladığı, elde edilen bu gelişmelerin de tedavi süreci bittikten sonra dahi en az 12 hafta süreyle korunduğu, buna karşın sadece konvansiyonel fizyoterapi uygulamalarının bu gelişmeleri sağlamakta yetersiz olduğu sonucuna varılabilir.

16 spastik diparetik SP'li olguya 8 hafta boyunca haftada 3 gün, günde 10 dakikalık tek seans halinde TVV tedavisi uygulanan bir çalışmada, olgulara tedavi sürecinin bitiminden hemen sonra MKYT yapılmış ve olguların ambulasyon becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir. Tedavi sürecinin bitiminden 1 gün ve 3 gün sonra tekrarlanan ölçümlerde de elde edilen bu gelişmelerin korunduğu görülmüştür (Cheng vd 2015b).

SportKAT 550 cihazı ile desteksiz ayakta durma pozisyonunda yapılan denge değerlendirmeleri sonucunda tedavi grubunun 8 haftalık tedavi süreci sonrasında denge skorlarının anlamlı ölçüde geliştiği, uzun dönemde de bu gelişmelerin korunduğu görülmüştür. Kontrol grubunda da gelişmelerin meydana geldiği ancak anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür. Gruplar arası karşılaştırma yapıldığında da hem tedavi sonrası hem de uzun dönemdeki sonuçlar arasında tedavi grubu lehine anlamlı farklar görülmüştür. Buradan hareketle konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak uygulanan TVV tedavisinin hemiparetik SP'li olguların ayakta durma dengesini geliştirdiği, elde edilen bu

gelişmelerin de tedavi süreci bittikten sonra dahi en az 12 hafta süreyle korunduğu, buna karşın sadece konvansiyonel fizyoterapi uygulamalarının bu gelişmeleri sağlamakta yetersiz olduğu sonucuna varılabilir. Mevcut çalışmadan elde edilen bu bulgular, Tupimai ve arkadaşlarının 2016 yılında 12 spastik SP'li olguya 6 hafta boyunca konvansiyonel fizyoterapi uygulamalarına ek haftada 5 gün, günde 10 dk'lık tek seans hâlinde TVV tedavisi uyguladıkları ve sonuçlarını Pediatrik Denge Skalası ile değerlendirdikleri araştırmanın sonuçlarıyla da uyumaktadır (Tupimai vd 2016).

Güncel literatürde spastik SP'li çocuklara konvansiyonel fizyoterapiye ek TVV tedavisi uygulanan çalışmalarda sadece konvansiyonel fizyoterapi alan kontrol gruplarına kıyasla denge becerilerinde anlamlı gelişmeler meydana gelmediğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (Ruck vd 2010, Ibrahim vd 2014). Mevcut çalışmanın sonuçlarının bu çalışmaların sonuçlarıyla ters düşmesinin nedeni olarak olguların çalışma öncesinde kaba motor beceri düzeyleri bakımından birbirinden farklı olmaları düşünülmüştür.

TVV tedavisinin spastik SP'li çocukların alt ekstremitte kaslarındaki spastisiteyi inhibe ettiğine dair güncel literatürde kanıtlar mevcuttur (Ahlborg vd 2006, Ibrahim vd 2014, Cheng vd 2015a, Cheng vd 2015b). Bu çalışmanın bulguları incelendiğinde de TVV alan grupta diz fleksör/ekstansör ve ayak bileği plantar fleksör kaslarındaki spastisite düzeylerinin tedavi süreci sonunda inhibe olduğu ve uzun dönemde de bu inhibisyonların korunduğu görülmektedir. Sözelimi TVV alan grupta tedavi öncesinde diz fleksör/ekstansör kaslarında MAS'a göre 0 ve 1 düzeylerindeki, yani hiç spastisitesi olmayan veya çok hafif tonus artışı gösteren, olgu sayısı toplam 1 iken tedavi sonrasında bu sayı 10'a çıkmış ve sadece 1 olgu 1+ düzeyinde kalmıştır. Uzun dönemde de bu dağılım korunmuştur. Aynı kas grubu için sadece konvansiyonel fizyoterapi alan gruba bakıldığında ise tedavi öncesinde 0 ve 1 düzeylerindeki olgu sayısı toplam 2 iken 8 haftalık tedavi süreci sonrası bu sayı 1'e düşmüştür. Uzun dönemde ise tekrar 2'ye çıkmış ve sonuçta tedavi öncesine göre değişiklik meydana gelmemiştir.

TVV alan grupta tedavi öncesinde ayak bileği plantar fleksör kaslarında MAS'a göre 0 ve 1 düzeylerindeki olgu sayısı toplam 0 iken tedavi sonrasında bu sayı 5'e çıkmış, uzun dönemde ise 4'e düşmüştür. Aynı kas grubu için sadece konvansiyonel fizyoterapi alan gruba bakıldığında ise tedavi öncesinde 0 ve 1 düzeylerindeki olgu sayısı toplam 0 iken 8 haftalık tedavi süreci sonrasında bu sayı değişmemiştir. Toplam 20 haftalık konvansiyonel fizyoterapi uygulaması sonucunda ise sadece 1'e çıkmıştır.

TVV alan grupta tedavi öncesinde dirsek fleksör kaslarında MAS'a göre 0 ve 1 düzeylerindeki olgu sayısı toplam 0 iken tedavi sonrasında bu sayı 5'e çıkmış, uzun

dönemde ise 4'e düşmüştür. Aynı kas grubu için sadece konvansiyonel fizyoterapi alan gruba bakıldığında ise tedavi öncesinde 0 ve 1 düzeylerindeki olgu sayısı toplam 1 iken 8 haftalık tedavi süreci sonrasında bu sayı 2'ye çıkmış, bundan sonraki 12 haftalık süreçte ise değişmemiştir.

TVV alan grupta tedavi öncesinde önkol pronatör kaslarında MAS'a göre 0 ve 1 düzeylerindeki olgu sayısı toplam 1 iken tedavi sonrasında bu sayı 9'a çıkmış, uzun dönemde ise 4'e düşmüştür. Aynı kas grubu için sadece konvansiyonel fizyoterapi alan gruba bakıldığında ise tedavi öncesinde 0 ve 1 düzeylerindeki olgu sayısı toplam 4 iken 8 haftalık tedavi süreci sonrasında bu sayı 3'e düşmüş, bundan sonraki 12 haftalık süreçte ise 5 çıkararak sonuçta tedavi öncesine göre yalnızca 1 olguluk artış göstermiştir.

TVV alan grupta tedavi öncesinde el bileği fleksör kaslarında MAS'a göre 0 ve 1 düzeylerindeki olgu sayısı toplam 0 iken tedavi sonrasında bu sayı 7'ye çıkmış, uzun dönemde ise 5'e düşmüştür. Aynı kas grubu için sadece konvansiyonel fizyoterapi alan gruba bakıldığında ise tedavi öncesinde 0 ve 1 düzeylerindeki olgu sayısı toplam 0 iken toplamda 20 haftalık konvansiyonel fizyoterapi uygulamaları sonucunda bu sayı artmamıştır.

Tedavi süreci sonrasında diz fleksör/ekstansör, ayak bileği plantar fleksör, dirsek fleksör, önkol pronatör ve el bileği fleksör kaslarındaki spastisite düzeylerine bakıldığında genel olarak tedavi grubundaki olguların değerlendirilen tüm kaslarındaki spastisitelerinde inhibisyonlar olduğu, uzun dönemde de bazı inhibisyonların kaybolup kaslar tedavi öncesindeki spastisite düzeylerine geri dönse de çoğunluğunun korunduğu görülmektedir. Kontrol grubunda meydana gelen değişimler ise daha kısıtlı kalmıştır. Buradan hareketle konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak uygulanan TVV tedavisinin hemiparetik SP'li olguların diz fleksör/ekstansör, ayak bileği plantar fleksör, dirsek fleksör, önkol pronatör ve el bileği fleksör kaslarındaki spastisiteyi inhibe ettiği ve 12 hafta süreyle bu inhibisyonların büyük çoğunluğunun korunmasını sağladığı, ancak 12. hafta itibarıyla artık inhibisyonların kaybolmaya başladığı sonucu çıkarılabilir. Sonuçta TVV tedavisinin hemiparetik SP'li olgularda spastisiteyi kalıcı olarak inhibe etmekten ziyade geçici olarak 12 hafta gibi bir süre inhibe ettiği kanısına varılabilir. Ayrıca konvansiyonel fizyoterapi uygulamalarının TVV tedavisinin yarattığı inhibisyon etkisini korumada tek başına yetersiz olduğu anlaşılabılır.

Tupimai ve arkadaşları 12 spastik SP'li olgu üzerinde yaptıkları bir araştırmada olgulara 6 hafta boyunca konvansiyonel fizyoterapi uygulamalarına ek haftada 5 gün, günde 10 dk'lık tek seans hâlinde TVV tedavisi uygulanmış ve kalça adduktör, diz ekstansör ve ayak bileği plantar fleksör kaslarına MAS ile tedaviden önce ve sonra olmak

üzere 2 kez değerlendirme yapılmıştır. Sonuçta, değerlendirilen tüm kasların spastisite düzeylerinde anlamlı inhibisyonlar tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ) (Tupimai vd 2016).

Cheng ve arkadaşları 11'i diplejik 5'i kuadriplejik olmak üzere 16 spastik SP'li çocuğa tek seansta 20 dakikalık TVV tedavisi uygulamış ve olguların diz ekstansör kaslarına tedavi öncesi, tedavi sonrası ve tedaviden 30 dakika sonrası olmak üzere 3 kez MAS ile spastisite değerlendirmesi yapmıştır. Sonuçta tedavi sonrası anlık değerlendirmede olguların diz ekstansör kaslarında anlamlı inhibisyon elde etmiş, tedaviden 30 dakika sonraki değerlendirmede de bu inhibisyonların korunduğunu tespit etmişlerdir (Cheng vd 2015a).

Cheng ve arkadaşları bir başka çalışmada ise 16 spastik diparetik SP'li olguya 8 hafta boyunca haftada 3 gün, günde 10 dakikalık tek seans halinde TVV tedavisi uygulamış, tedavi öncesi, tedavi sürecinin bitiminden hemen sonra, 1 gün sonra ve 3 gün sonra olguların diz ekstansör kaslarındaki spastisiteyi MAS ile değerlendirmiştir. Sonuçta tedavi sürecinin bitiminden hemen sonra olguların diz ekstansör kaslarında anlamlı inhibisyon elde etmiş, bu inhibisyonların hem 1 gün hem de 3 gün sonra devam ettiğini görmüşlerdir (Cheng vd 2015b).

Ibrahim ve arkadaşları 2014 yılında yaptıkları bir araştırmada, yaşları 8 ile 12 arasında değişen 30 spastik diplejik SP'li çocuğu randomize olarak 2 gruba ayırmış, tedavi grubuna 12 hafta boyunca konvansiyonel fizyoterapiye ek haftada 3 gün, günde 15 dk'lık tek seans hâlinde TVV tedavisi uygulamıştır. Kontrol grubuna ise sadece konvansiyonel fizyoterapi uygulanmıştır. Olguların diz ekstansör, kalça adduktör ve ayak bileği plantar fleksör kaslarındaki spastisite düzeyleri MAS ile tedavi sürecinden önce ve sonra olmak üzere 2 kez değerlendirilmiştir. Tedavi süreci sonrasında kontrol grubunda hiçbir kasın spastisite düzeyinde anlamlı değişme meydana gelmezken ( $p>0,05$ ) TVV tedavisi alan grupta sadece diz ekstansör kaslarında anlamlı inhibisyon meydana gelmiştir ( $p<0,05$ ) (Ibrahim vd 2014).

Güncel literatürde TVV tedavisinin spastik SP'li çocuklarda kaba motor fonksiyonlar, yürüme, denge ve spastisite üzerine etkilerinin uzun dönemde kalıcılığını araştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma, bu konuda literatürde ilktir.

Güncel literatürde TVV tedavisinin spastik SP'li çocuklarda alt ekstremitte kaslarındaki spastisiteyi inhibe ettiğine dair çalışmalar bulunmasına karşın, üst ekstremitte kaslarındaki spastisiteye etkisi üzerine bir çalışma bulunmamaktadır (Ahlborg vd 2006, Ibrahim vd 2014, Cheng vd 2015a, Cheng vd 2015b). Bu bağlamda bu çalışmanın sonuçları, literatürde ilktir.

Güncel literatürde TVV tedavisinin hemiparetik SP'li çocuklarda kaba motor fonksiyonlar, yürüme, denge ve spastisite üzerine etkilerini araştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma, bu konuda literatürde ilktir.

TVV tedavisinin çeşitli avantajları bulunmaktadır. Örneğin bu çalışmada hemiparetik SP'li olgular bir TVV cihazı platformunun üzerinde, platformun barlarından tutunarak ayakta durma pozisyonunda TVV tedavisi aldılar. Bu şekilde uygulanan tedavi, hastanın katılımını ve motivasyonunu gerektirmeyen bir tedavi yöntemidir. Bu da özellikle küçük çocuklarda ve kooperasyon kurulamayan hastalarda büyük avantaj sağlar. Cihazı kullanmak için herhangi bir eğitime ihtiyaç duyulmaması, uygulama süresinin kısa olması, haftada 3 günlük uygulamanın yeterli olması ve bu çalışmanın sonuçları da göz önünde bulundurulduğunda elde edilen etkilerin en az 12 hafta gibi uzun bir süre kalıcı olması TVV tedavisinin diğer önemli avantajlarıdır.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular incelendiğinde konvansiyonel fizyoterapi yaklaşımlarının kaba motor fonksiyonları, denge ve yürüme becerilerini geliştirmede ve spastisiteyi inhibe etmede tek başına yetersiz olduğu görülmektedir. Bu durumun konvansiyonel fizyoterapi uygulamalarının spastik SP'li olgularda belli bir noktaya kadar etkin olup hastalık kronik döneme geçtiğinde ise etkinliğinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Bu noktada konvansiyonel fizyoterapiyi destekleyecek ek yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Rauch 2009 yılında yaptığı bir araştırmada, TVV tedavisinin kaslara yürümede olduğundan çok daha fazla stimülasyon döngüsü uygulandığından, kas fonksiyonlarının daha hızlı kazanılmasını sağlayacağını, 20 Hz frekansta 9 dakikalık bir standart TVV seansında kaslara 10.800 adet stimülasyon uygulandığını ve bunun da 3 saatlik bir yürüyüş sırasında oluşacak toplam stimülasyon sayısına eşit olduğunu göstermiştir. Aynı çalışmada TVV tedavisinde hasta aktif olarak hareket etmediğinden düşme, kayma, çarpma vb. tehlikelerle karşı kalınmayacağı, dolayısıyla TVV tedavisinin güvenli bir tedavi yöntemi olduğu da belirtilmiştir (Rauch 2009). Bu bulgular başka çalışmalarla da desteklenmiş, ayrıca TVV tedavisinin konvansiyonel fizyoterapiye kıyasla daha az yorgunluk oluşturduğu belirtilmiştir (El-Shamy 2014). Buradan hareketle TVV tedavisinin konvansiyonel fizyoterapi uygulamalarına ek olarak uygulanabilecek güvenli ve etkili bir yöntem olduğu sonucuna varılabilmektedir.

TVV tedavisinin potansiyel olumsuz yanlarına bakıldığında ise TVV cihazlarının nispeten maliyetli olması, her sağlık kuruluşunda bulunmaması ve literatürde SP'li çocuklarda TVV tedavisinin etkilerini araştıran yeteri kadar çalışmanın henüz

bulunmaması gibi durumlar sayılabilir. Ayrıca TVV'ye karşı bazı olguların baş dönmesi, kinestetik illüzyonlar, rahatsızlık hissi, ayak-ayak bileği bölgesinde kızarıklık ve ağrı gibi reaksiyonlar verdiği bilinmektedir (İbrahim vd 2014). Bu çalışmada ise TVV tedavisi alan olgular yalnızca tedavi seanslarının hemen ardından kulak içi kaşıntısı ve tedavi seanslarının ilk haftalarında yorgunluktan şikâyet etmiştir. İlerleyen haftalarda olguların kulak içi kaşıntısı şikâyeti devam etmiş ancak muhtemel tolerasyon gelişimi nedeniyle yorgunluk şikâyeti bitmiştir.

Çalışmanın başlangıcında tedavi ve kontrol grupları hem demografik özellikler bakımından hem de kaba motor fonksiyon seviyeleri, denge becerileri, yürüme becerileri ve spastisite düzeyleri bakımından benzerdi. Olguların tedavi ve kontrol gruplarına dağıtımını randomizasyon yoluyla yapıldı. Çalışmaya güç analiziyle belirlenen sayıda olgu dâhil edil edildi. Spastisite değerlendirmeleri hâriç tüm değerlendirmeler objektif ölçümlerle (KMFSS ve KMFÖ gibi standardize anketler, SportKAT 550 ve LEGSys™ cihazları) yapıldı. Güncel literatürde ilk olarak SP'li çocuklarda TVV tedavisinin uzun dönem etkinliği araştırıldı. Yine güncel literatürde ilk olarak TVV tedavisinin hemiparetik SP'li çocuklar ve üst ekstremitte spastisitesi üzerine etkinliği araştırıldı. Tüm bunlar, bu çalışmanın güçlü yanları olarak sayılabilir.

Değerlendirmelerin çalışmaya kör olmayan bir değerlendirici tarafından yapılması ve spastisite değerlendirmesinin subjektif bir yöntem olan MAS ile yapılması da çalışmanın zayıf yönleri olarak gösterilebilir.

TVV tedavisinin SP'nin farklı tiplerinde ve farklı uygulama sürelerindeki etkinliği ve daha uzun dönemlerdeki kalıcılık düzeyleriyle ilgili ileri çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca nispeten yeni bir yöntem olan TVV'nin pediatrik rehabilitasyon alanındaki etkilerini araştıran yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular, çalışmanın başında kurulan **“Hemiparetik serebral palsili çocuklarda tüm vücut vibrasyonunun spastisite ve motor performans üzerine kısa ve uzun dönem etkisi vardır”** hipotezini desteklemektedir.

## 6. SONUÇLAR

Bu çalışmadan elde edilen verilerden varılan sonuçlar şunlardır:

1. Hemiparetik SP'li çocuklarda konvansiyonel fizyoterapiye ek TVV tedavisi, tek başına konvansiyonel fizyoterapiye kıyasla hemiparetik SP'li çocuklarda kaba motor fonksiyonları daha fazla geliştirmektedir.
2. TVV tedavisi, yürümenin hıza dayalı parametrelerini geliştirirken adım büyüklüğüne bağlı parametrelerini anlamlı ölçüde geliştirmemektedir.
3. TVV tedavisi hemiparetik SP'li çocukların yürüme parametrelerindeki değişkenliği azaltarak olguların daha simetrik adımlarla ve daha düzgün bir paternle yürümelerini sağlamaktadır.
4. Konvansiyonel fizyoterapiye ek TVV tedavisi alan hemiparetik SP'li çocuklar, MKYT'yi sadece konvansiyonel fizyoterapi alanlara kıyasla daha çabuk tamamlamaktadır.
5. TVV tedavisi, hemiparetik SP'li olguların ayakta durma dengelerini geliştirmektedir.
6. TVV tedavisi, hemiparetik SP'li olgularda diz fleksör/ekstansör ve ayak bileği plantar fleksör kasları gibi alt ekstremitte kaslarının yanı sıra dirsek fleksör, önkol pronatör ve el bileği fleksör kasları gibi üst ekstremitte kaslarının da spastisiteilerini azaltmaktadır.
7. Hemiparetik SP'li çocuklarda TVV tedavisinin kaba motor fonksiyonlar, denge, yürüme ve spastisite üzerine etkinliği tedavi sürecinden sonra da en az 12 hafta devam etmektedir.
8. Konvansiyonel fizyoterapi uygulamaları hemiparetik SP'li olgularda kaba motor fonksiyonlar, denge, yürüme, spastisite inhibisyonu bakımından belli bir noktaya kadar etkin olup hastalık kronik döneme geçtiğinde ise yetersiz kalmaktadır. Bu

noktada konvansiyonel fizyoterapiyi destekleyecek ek yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. TVV tedavisi bu yöntemlerden biri olmaya uygundur.

9. TVV tedavisi hemiparetik SP'li olgularda konvansiyonel fizyoterapi uygulamalarına ek olarak uygulanabilecek güvenli ve etkili bir yöntemdir.
10. TVV tedavisinin SP'nin farklı tiplerinde ve farklı uygulama sürelerindeki etkinliği ile daha uzun dönemlerdeki kalıcılık durumunu araştıran çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışma, bu alandaki gelecek çalışmalar için bir örnek teşkil etmektedir.



## 7. KAYNAKLAR

Ahlborg L, Andersson C, Julin P. Whole-body vibration training compared with resistance training: Effect on spasticity, muscle strength and motor performance in adults with cerebral palsy. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2006; 38(5): 302–308.

Aminian K, Najafi B, Büla C, Leyvraz PF, Robert P. Spatio-temporal parameters of gait measured by an ambulatory system using miniature gyroscopes. *Journal of Biomechanics* 2002; 35(5), 689-699.

Arias P, Chouza M, Vivas J, Cudeiro J. Effect of whole body vibration in Parkinson's disease: A controlled study. *Mov Disord* 2009; 24: 891-898.

Ashwal S, Russman BS, Blasco PA, Miller G, Sandler A, Shevell M, Stevenson R. Practice parameter: diagnostic assessment of the child with cerebral palsy: report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the Practice Committee of the Child Neurology Society. *Neurology* 2004; 62: 851–863.

Bohannon RW, Smith MB. Interrater Reliability of a Modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity. *Physical Therapy* 1987; 67(2): 206–207.

Bosco C, Iacovelli M, Tsarpela O, Cardinale M, Bonifazi M, Tihanyi J, Viru M, De Lorenzo A, Viru A. Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol* 2000; 81: 449–454.

Brouwer B, Ashby P. Altered corticospinal projections to lower limb motoneurons in subjects with cerebral palsy. *Brain* 1991; 114(3): 1395–1407.

Burke JR, Rymer WZ, Walsh HV. Relative strength of synaptic inputs from short latency pathways to motor units of defined type in cat medial gastrocnemius. *Neurophysiology* 1976; 39: 447-458.

Burke RE, Degtyarenko AM, Simon ES. Patterns of locomotor drive to motoneurons and last-order interneurons: clues to the structure of the CPG. *J Neurophysiol* 2001;86(1):447–62

Butler C, Darrah J. AACPD evidence report: Effects of neurodevelopmental treatment (NDT) for cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2001; 43: 778–790.

Cardinale M, Bosco C. The use of vibration as an exercise intervention. *Exerc Sport Sci Rev* 2003; 31(1): 3-7.

Cardinale M, Pope MH. The effects of whole body vibration on humans: Dangerous or advantageous? *Acta Physiologica Hungarica* 2003; 90(3): 195.206.

Caulton JM, Ward KA, Alsop CW, Dunn G, Adams JE, Mughal MZ. A randomised controlled trial of standing programme on bone mineral density in non-ambulant children with cerebral palsy. *Archives of Disease in Childhood* 2004; 89(2): 131-135.

Chan KS, Liu CW, Chen TW, Weng MC, Huang MH, Chen CH. Effects of a single session of whole body vibration on ankle plantarflexion spasticity and gait performance in patients with chronic stroke: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* 2012; 26(12): 1087–1095.

Cheng HYK, Ju YY, Chen CL, Chuang LL, Cheng CH. Effects of whole body vibration on spasticity and lower extremity function in children with cerebral palsy. *Hum Mov Sci* 2015a; 39: 65-72.

Cheng HYK, Yu YC, Wong AMK, Tsai YS, Ju YY. Effects of an eight-week whole body vibration on lower extremity muscle tone and function in children with cerebral palsy. *Res Dev Disabil* 2015b; 38: 256-261.

Cicinelli P, Traversa R, Rossini PM. Post-stroke reorganization of brain motor output to the hand: a 2–4 month follow-up with focal magnetic transcranial stimulation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1997; 105: 438–450.

Cochrane DJ. The potential neural mechanisms of acute indirect vibration. *J Sports Sci Med* 2011; 10: 19-30.

Cochrane DJ, Stannard SR. Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players. *Br J Sports Med* 2005; 39(11): 860–865.

Cunnington R, Windischberger C, Deecke L, Moser E. The preparation and execution of self initiated and externally triggered movement: A study of event-related fMRI. *Neuroimage* 2002; 15(2): 373-385.

de Oliveira CB, de Medeiros IR, Frota NA, GreTERS ME, Conforto AB. Balance control in hemiparetic stroke patients: main tools for evaluation. *J Rehab Res Develop* 2008;45(8): 1215–1226.

Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength increase after whole body vibration compared with resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35: 1033-1041.

DeLuca SC, Echols K, Ramey SL, Taub E. Pediatric constraint-induced movement therapy for a young child with cerebral palsy: two episodes of care. *Phys Ther* 2003; 83: 1003–1013.

Desmedt JE and Godeaux E. "The tonic vibration reflex and the vibration paradox in limb and jaw muscle in, am", Spinal and supraspinal mechanisms of voluntary motor control and locomotion, Ed. Desmedt JE, *Karger*, Basel, 1980, s.42-53.

Duncan PW, Weiner DK, Chandler J. Functional Reach: A New Clinical Measure of Balance. *Journal of Gerontology* 1990; 45: 192-197.

- El-Shamy SM. Effect of whole-body vibration on muscle strength and balance in diplegic cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2014; 93: 114-121.
- Epler M. "Gait", *Clinical Orthopaedic Physical Therapy*, Eds. Richardson JK, Iglarsh ZA, **WB Saunders Company**, Philadelphia, 1994, s.602-624.
- Haas CT, Turbanski S, Kessler K, Schmidtbleicher D. The effects of random whole body vibration on motor symptoms in Parkinson's disease. *Neurol Rehabil* 2006; 21: 29-36.
- Hagbarth KE, Eklund F. "Motor effects of vibratory stimuli in man", Muscular afferent and motor control, Ed. Granit R, **Almqvist and Wiksell**, Stockholm, 1965, s.34-38.
- Hamano T, Kaji R, Diaz AF, Kohara N, Takamatsu N, Uchiyama T, Shibasaki H, Kimura J. Vibration-evoked sensory nerve action potentials derived from Pacinian corpuscles. *Electroencephal Clin Neurophysiol* 1993; 89: 278-286.
- Hansen MS, Dieckmann B, Jensen K, Jakobsen BW. The reliability of balance tests performed on the Kinesthetic Ability Trainer (KAT 2000). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000; 8: 180-185.
- Harris FA. "Facilitation techniques and technological adjuncts in therapeutic exercise" Therapeutic exercise, Ed. Basmajian JV, **Williams and Wilkins**, Baltimore, 1984, s.110-178.
- Harvey A, Robin J, Morris ME, Graham HK, Baker R. A systematic review of measures of activity limitation for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2008; 50: 190-198.
- Held J. "Recovery of function after brain damage: theoretical implications for therapeutic intervention", *Movement Science: Foundations for Physical Therapy in Rehabilitation* 2nd edition, Eds. Carr JH, Shepherd RB, **Oxford**, Aspen, 2000, s.189-211.
- Henderson SE, Morris J, Frith U. The motor deficit in Down syndrome children: A problem of aiming. *J Child Psychol Psychiatry* 1981; 22: 233-244.
- Hesse S, Krajnik J, Luecke D, Jahnke MT, Gregoric M, Mauritz KH. Ankle muscle activity before and after botulinum toxin therapy for lower limb extensor spasticity in chronic hemiparetic patients. *Stroke* 1996; 27(3): 455-460.
- Hollins M, Roy EA. Perceived intensity of vibrotactile stimuli: the role of mechanoreceptors channels. *Somatosens Mot Res* 1996; 13: 273-286.
- Ibrahim MM, Eid MA, Moawd SA. Effect of whole-body vibration on muscle strength, spasticity, and motor performance in spastic diplegic cerebral palsy children. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics* 2014; 15: 173-179.
- Issurin VB. Vibrations and their applications in sport. A review. *J Sports Med Phys Fitness* 2005; 45: 324-336.
- Kerem Günel M ve Livanelioğlu A. "Serebral Palsi", Serebral Palside Fizyoterapi, **Yeni Özbek Matbaası**, Ankara, 2009, s.19-29.

- Ko J, Kim M. Reliability and responsiveness of the gross motor function measure-88 in children with cerebral palsy. *Phys Ther* 2013; 93(3): 393-400.
- Lam T, Noonan V, Eng JJ. A systematic review of functional ambulation outcome measures in spinal cord injury. *Spinal Cord* 2007; 46: 246-254.
- Latash ML, Gurfinkel VS. Tonic vibration reflex and position of the body. *Fiz Chelok* 1976; 2: 593-598.
- Lebedev MA, Peliakov AV. Analysis of the interference electromyogram of human soleus muscle after exposure to vibration. *Neirofiziologia* 1991; 23(1): 57-65.
- Lee BK, Chon SC. Effect of whole body vibration training on mobility in children with cerebral palsy: A randomized controlled experimenter-blinded study. *Clin Rehabil* 2013; 27(7): 599-607.
- Lee HJ, Sung YI, Yoo YJ. Therapeutic effects of strengthening exercise on gait function of cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation* 2008; 30(19): 1439-1444.
- Lieberman DG, Issurin V. Effort perception during isotonic muscle contractions with superimposed mechanical vibratory stimulation. *J Hum Mov Stud* 1997; 32: 171-186.
- Liepert J, Bauder H, Miltner WH, Taub E, Weiller C. Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. *Stroke* 2000; 31: 1210–1216.
- Liepert J, Binder C. Vibration-induced effects in stroke patients with spastic hemiparesis-A pilot study. *Restorative Neurology and Neuroscience* 2010; 28, 729–735.
- Lundberg, A. Longitudinal Study of Physical Working Capacity of Young People with Spastic Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol* 1984; 26(3): 328-334.
- Lundberg, A. Longitudinal study of physical working capacity of young people with spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1984; 26(3): 328-334.
- Luo J, McNamara B, Moran K. The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sports Med* 2005; 35: 23-41.
- Matthews PBC. The reflex excitation of the soleus muscle of the decerebrate cat caused by vibration applied to its tendon. *J Physiol* 1966; 184: 450-472.
- Maximal AL. Aerobic capacity of young people with spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1978; 20(2): 205-210.
- McCall GE, Grindeland RE, Roy RR, Edgerton VR. Muscle afferent activity modulates bioassayable growth hormone in human plasma. *J Appl Physiol* 2000; 89: 1137-1141.
- McIntyre S, Morgan C, Walker K, Novak I. Cerebral palsy – don't delay. *Dev Disabil Res Rev* 2011; 17(2): 114-129.
- Miller F. Cerebral Palsy, **Springer-Verlag**, New York, 2005, s.32.

Miyara K, Matsumoto S, Uema T, Hirokawa T, Noma T, Shimodozono M, Kawahira K. Feasibility of using whole body vibration as a means for controlling spasticity in post-stroke patients: A pilot study. **Complement Ther Clin Pract** 2014; 20(1): 70–73.

Mockford M, Caulton JM. The pathophysiological basis of weakness in children with cerebral palsy. **Pediatr Phys Ther** 2010; 22(2): 222-233.

Mutch L, Alberman E, Hagberg B, Kodama K, Perat MV. Cerebral palsy epidemiology: where are we now and where are we going? **Dev Med Child Neurol** 1992; 34: 547-555.

Naito E, Kinomura S, Geyer S, Kawashima R, Roland PE, Zilles K. Fast reaction to different sensory modalities activates common fields in the motor areas, but the anterior cingulate cortex is involved in the speed of reaction. **J Neurophysiol** 2000; 83: 1701-1709.

Najafi B, Khan T, Wrobel J. Laboratory in a box: wearable sensors and its advantages for gait analysis. **Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society** 2011; 6507-6510.

Ness LL, Field-Fote EC. Effect of whole-body vibration on quadriceps spasticity in individuals with spastic hypertonia due to spinal cord injury. **Restor Neurol Neurosci** 2009; 27(6): 621–631.

Olma KA, Thabet NS. Effect of vibration versus suspension therapy on balance in children with hemiparetic cerebral palsy. **Egypt J Med Hum Genet** 2012; 13(2): 219–226.

O'Reilly RC, Morlet T, Cushing SL. Manual of Pediatric Balance Disorders, **Plural Publishing**, San Diego, 2013, s.21-26.

Özkan F. Amerikan Futbol Oyuncularında Spor Kıyafetinin Stabiliometri ve Sürat Performansı Üzerine Etkisi. Bilim Uzmanlığı Tezi, **Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 2004, 147.

Palisano RJ, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston MH. Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System. **Dev Med Child Neurol** 2008; 50(10): 744-750.

Page SJ, Levine P, Sisto S, Bond Q, Johnston MV. Stroke patients' and therapists' opinions of constraint-induced movement therapy. **Clin Rehabil** 2002; 16: 55–60.

Podsiadlo D, Richardson S. The Timed "Up & Go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. **J Am Geriatr Soc** 1991; 39(2): 142-148.

Poon DM, Hui-Chan CW. Hyperactive stretch reflexes, co-contraction, and muscle weakness in children with cerebral palsy. **Dev Med Child Neurol** 2009; 51(2): 128–135.

Rauch F. Vibration therapy. **Dev Med Child Neurol** 2009; 51(4): 166–168.

Ribot E, Vedel JP, Roll JP. Sensitivity to vibration of somatic human mechanoreceptors and alteration of sensory messages during vibration exposure: a microneurographic

analysis. Proceedings of Joint French-British Meeting. Informal group on human response to vibration, INRS, **Vandeuve** 1988, s.52-59.

Ribot-Ciscar E, Butler JE, Thomas CK. Facilitation of triceps brachii muscle contraction by tendon vibration after chronic cervical spine cord injury. **J Appl Physiol** 2003; 94(6): 2358-2367.

Rine RM. "Management of the pediatric patient with vestibular hypofunction", Vestibular rehabilitation, Ed. Herdman SJ, **F.A. Davis Company**, Philadelphia, 2007, s.360-375.

Rittweger J. Vibration as an exercise modality: How it may work, and what its potential might be. **Eur J Appl Physiol** 2010; 108: 877-904.

Roll JP, Vedel JP, Ribot E. Alteration of proprioceptive messages induced by tendon vibration in man: A microneurographic study. **Exp Brain Res** 1989; 76(1): 213-222.

Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, Dan B, Jacobsson B. A Report: The definition and classification of cerebral palsy. **Dev Med Child Neurol** 2007; 49(109): 8–14.

Ruck J, Chabot G, Rauch F. Vibration treatment in cerebral palsy: A randomized controlled pilot study. **J Musculoskelet Neuronal Interact** 2010; 10: 77-83.

Saquetto M, Carvalho V, Silva C, Conceição C, Gomes-Neto M. The effects of whole body vibration on mobility and balance in children with cerebral palsy: a systematic review with meta-analysis. **J Musculoskelet Neuronal Interact** 2015; 15(2): 137-144.

Scheker LR, Chesher SP, Ramirez S. Neuromuscular electrical stimulation and dynamic bracing as a treatment for upper extremity spasticity in children with cerebral palsy. **Br J Hand Surg** 1999; 2: 226–232.

Schieppati M, Crenna P. From activity to rest: gating of excitatory autogenetic afferences from the relaxing muscle in man. **Exp Brain Res** 1984; 56: 448–457.

Semler O, Fricke O, Vezyroglou K, Stark C, Schoenau E. Preliminary results on the mobility after whole body vibration in immobilized children and adolescents. **J Musculoskelet Neuronal Interact**, 2007; 7(1): 77.

Serdaroğlu A, Cansu A, Ozkan S, Tezcan S. Prevalence of cerebral palsy in Turkish children between the ages of 2 and 16 years. **Dev Med Child Neurol** 2006; 48: 413-416.

Stanley F, Blair E, Alberman E. "Cerebral Palsies: Epidemiology and Causal Pathways", Clinics in Developmental Medicine, **Mac Keith Press**, London, 2000, s.155-159.

Stark C, Nikopoulou-Smyrni P, Stabrey A, Semler O, Schoenau E. Effect of a new physiotherapy concept on bone mineral density, muscle force and gross motor function in children with bilateral cerebral palsy. **Musculoskelet Neuronal Interact** 2010; 10(2): 151-158.

Stillman BC. Making sense of proprioception: the meaning of proprioception: Kinaesthesia and related terms. *Physiotherapy* 2002; 88(11): 667–676.

Tekin F, Kavlak E, Cavlak U, Altug F. Effectiveness of Neuro-Developmental Treatment (bobath concept) on postural control and balance in Cerebral Palsied Children. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2018; 31(2): 397-403.

Tupimai T, Peungsuwan P, Prasertnoo J, Yamauchi J. Effect of combining passive muscle stretching and whole body vibration on spasticity and physical performance of children and adolescents with cerebral palsy. *Journal of Physical Therapy Science* 2016; 28(1): 7-13.

Tuzson AE, Granata KP, Abel MF. Spastic velocity threshold constrains functional performance in cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84(9): 1363–1368.

Unruh JF. “Successful parenting of children with cerebral palsy”, Cerebral Palsy, *Fern Ridge Press*; Eugene, 1994, 87-91.

Wang X, Wang Y. Gait analysis of children with spastic hemiplegic cerebral palsy. *Neural Regen Res* 2012; 7(20): 1578–1584.

Wakeling JM, Nigg BM. Modification of soft tissue vibrations in the leg by muscular activity. *J Appl Physiol* 2001; 90: 412-420.

Warman G, Humphries B, Purton J. The effects of timing and application of vibrations on muscular contractions. *Aviat Space Environ Med* 2002; 73: 119-127.

Westcott SL, Lowes LP, Richardson PK. Evaluation of postural stability in children: current theories and assessment tools. *Phys Therapy* 1997; 77(6): 629–645.

Woollacott MH and Shumway-Cook A. Postural dysfunction during standing and walking in children with cerebral palsy: what are the underlying problems and what new therapies might improve balance? *Neural Plast* 2005; 12: 211-219.

Wren TAL, Lee DC, Hara, MA R, Rethlefsen SA, Kay RM, Dorey FJ. Effect of high-frequency, low-magnitude vibration on bone and muscle in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2010; 30: 732-738.

Yavuzer G. Gait analysis and basic concepts. *TOTBİD Dergisi* 2014; 13:304-308.

Yeargin-Allsopp M, Van Naarden Braun K, Doernberg NS, Benedict RE, Kirby RS, Durkin MS. Prevalence of cerebral palsy in 8-year-old children in three areas of the United States in 2002: a multisite collaboration. *Pediatr* 2008; 121(3): 547-554.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

İlk ve orta öğrenimini Elazığ'da tamamladı. 2013 yılında Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'ndan fizyoterapist olarak mezun oldu. 2016 yılında Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD Fizyoterapi ve Rehabilitasyon yüksek lisans programından bilim uzmanı unvanıyla mezun oldu. Aynı yıl doktora öğrenimine başladı. 2013-2014 yılları arasında özel sektörde fizyoterapist olarak çalıştı. 2014 yılı Şubat ayından bu yana Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. Çalışmalarına Pediatrik Rehabilitasyon Ünitesi ve Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi'nde devam etmektedir. İlgili alanı pediatrik rehabilitasyondur.



## 9. EKLER

# Examining various factors affecting communication skills in children with cerebral palsy

Erdogan Kavlak\* and Fatih Tekin

*Pamukkale University School of Physical Therapy and Rehabilitation, Denizli, Turkey*

## Abstract.

**BACKGROUND AND OBJECTIVE:** Cerebral palsied children may have difficulties in acting as senders and/or receivers in the communication process. The aim of this study is examining that which maternal and child-related factors affect the communication skills of cerebral palsied children.

**METHODS:** 188 cerebral palsy diagnosed children ages between 2–18 years were assessed by Communication Function Classification System for communication skills. Maternal factors such as occupation, and educational status, and child-related factors such as gender, time of birth, clinical type of cerebral palsy, origin period of cerebral palsy; also daily living activities and gross motor functions of children were included in the assessment for examining how they affect the communication skills of cerebral palsied children.

**RESULTS:** Lower maternal age, higher gross motor function level, ataxic type and hemiparetic involvement ( $p < 0,05$ ); educational status, maternal unemployment, female gender, and premature birth ( $p > 0,05$ ) affected positively on the communication skills. There were no effects of delivery method ( $p > 0,05$ ).

**CONCLUSIONS:** Communication skills of cerebral palsied children are affected by maternal age, educational status, occupation, and child's gender, birth term, origin period of cerebral palsy, clinical type of cerebral palsy, extremity involvement, motor development level and gross motor function. But the method of delivery has no effect on the communication functions of cerebral palsied children.

Keywords: Cerebral palsy, communication, maternal factors, gross motor functions, clinical type, CFCS

## 1. Introduction

Cerebral Palsy (CP) is the result of non-progressive lesions that develop in the developing fetal brain or baby's brain; is a group of diseases that cause activity limitation by affecting movement and posture development (Alexander & Matthews 2009). A disorder rather than a disease may be accompanied by many disorders that are referred to as a complex clinical picture. One of them is communication disorders.

Communication is the transmission of information from one person to another, and depends on whether both communicators can send and receive messages. Messages can be transmitted using various methods/communication modes:

- Voiceover: voices produced by the vocal system without words
- Speech: vocals produced by recognizable words
- Gestures: recognizable movements, which are symbols representing words or concepts, e.g. shake your shoulders to indicate "I do not know", raise eyebrows to indicate amazement
- Body movements
- Writing (Pennington 2008).

\*Address for correspondence: Assoc. Prof. Erdoğan Kavlak, Pamukkale University, School of Physical Therapy and Rehabilitation, Kinikli 20070, Denizli, Turkey. Tel.: +90 258 296 42 57; Cell phone: +90 542 411 94 90; Fax: +90 258 296 44 94; E-mail: kavlake@hotmail.com.

Children with CP may have difficulties in acting as senders and/or receivers in the communication process. Motor disorders could limit speech and gesture intelligibility and ability to write using the pen or keyboard. Cognitive deficits could cause delayed speech and language development. Visual impairments could affect language development and interpersonal interaction. Hearing impairments, speech perception and development affect verbal and written language. Epilepsy could affect cognition and language processing. Communication development may also be affected by reduced experience and activity constraints resulting from the mentioned dysfunctions (Pennington & McConachie 2001; Dahlgren-Sandberg 2006).

Cognitive problems are common in children with CP and mental retardation, defined as IQ score 69 or lower, and is seen in 50–70% of children with CP (Fennell & Dikel 2001). Oral-motor disorders are associated with very severe CP. Speech disorders can range from mild articulation disorders to aphasia and are most commonly seen in spastic quadriplegia or athetoid children. Hearing loss in CP is relatively rare (Alexander & Matthews 2009).

The aim of this study was examining that which maternal and child-related factors affect the communication skills of children with CP.

## 2. Materials and methods

This study was carried out between the dates of September 2017 – July 2018 in the Denizli Yagmur Cocuklari Special Education Center and Pamukkale University School of Physical Therapy and Rehabilitation with the permission of Pamukkale University Ethics Committee for Non-Interventional Researches (No: 60116787-020/56700 and Date: 06/09/2017). 188 children with CP that fit the inclusion criteria were included in the study. Inclusion criteria for participants were; having CP diagnosis and being between the ages of 2 and 18 years. The exclusion criteria was having any neurological disease in addition to CP.

### 2.1. Measurements

Maternal demographic factors (age, occupation, and educational status), and child's demographic factors (gender, term of birth, origin period of CP, delivery method, motor development period, clinical type, and extremity involvement) were recorded in the data form.

In addition, communication skills of children with CP were assessed by Communication Function Classification System (CFCS), gross motor functions by Gross Motor Function Classification System (GMFCS), and functional independence levels of children with CP in daily living activities by Functional Independence Measure for Children (WeeFIM).

#### 2.1.1. Communication function classification system

Communication occurs when a sender transmits a message and a receiver understands it. A person providing effective communication becomes a sender and receiver in turn, regardless of the request for speech, media content (community, school, work, and home), conversation partners, and topics.

Comparing communication development for children with CP is difficult because of differences in terminology and assessment tools used. A new Communication Function Classification System has recently been developed to mitigate this problem by providing a system to classify the functional communication of children with CP (Hidecker et al., 2011). Turkish version of CFCS which translated by Mutlu et al. was used for the present study.

All methods of communication performance are taken into consideration when defining the CFCS level. These include the use of speech, mimics, behavior, eye contact, face expression, Incremental and Alternative Communication. Incremental and Alternative Communications include hand signals, pictures, dialog sheets, communication books, speech tools, and sometimes voice output assistants or speech producing tools (Fig. 1).

**Level I. Effective Sender and Receiver with unfamiliar and familiar partners.** The person independently alternates between sender and receiver roles with most people in most environments. The communication occurs easily and at a comfortable pace with both unfamiliar and familiar conversational partners. Communication misunderstandings are quickly repaired and do not interfere with the overall effectiveness of the person's communication.

**Level II. Effective but slower paced Sender and/or Receiver with unfamiliar and/or familiar partners.** The person independently alternates between sender and receiver roles with most people in most environments, but the conversational pace is slow and may make the communi-

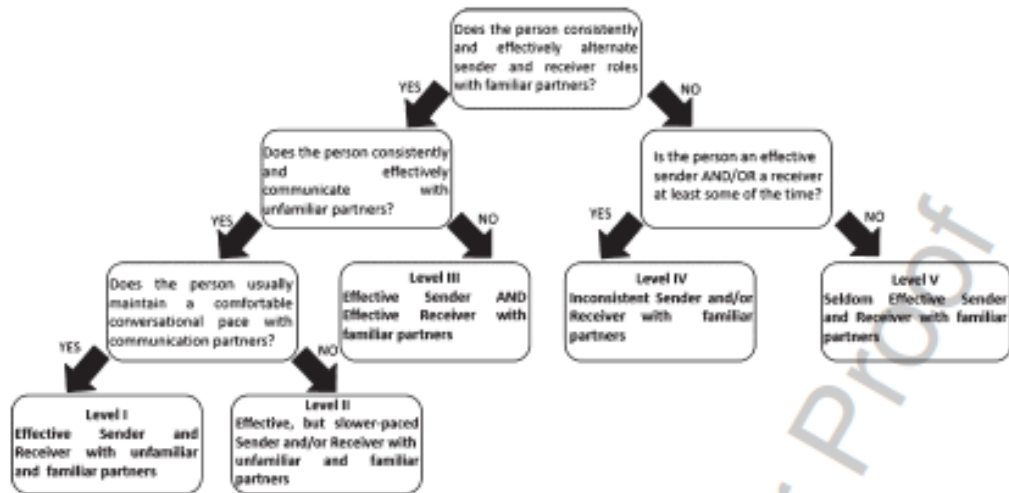


Fig. 1. Communication Function Classification System leveling chart.

cation interaction more difficult. The person may need extra time to understand messages, compose messages, and/or repair misunderstandings. Communication misunderstandings are often repaired and do not interfere with the eventual effectiveness of the person's communication with both unfamiliar and familiar partners.

**Level III. Effective Sender and Receiver with familiar partners.** The person alternates between sender and receiver roles with familiar (but not unfamiliar) conversational partners in most environments. Communication is not consistently effective with most unfamiliar partners, but is usually effective with familiar partners.

**Level IV. Inconsistent Sender and/or Receiver with familiar partners.** The person does not consistently alternate sender and receiver roles. This type of inconsistency might be seen in different types of communicators including: a) an occasionally effective sender and receiver; b) an effective sender but limited receiver; c) a limited sender but effective receiver. Communication is sometimes effective with familiar partners.

**Level V. Seldom Effective Sender and Receiver even with familiar partners.** The person is limited as both a sender and a receiver. The person's communication is difficult for most people to understand. The person appears to have limited understanding of messages from most people. Communication is seldom effective even with familiar partners.

### 2.1.2. Gross motor function classification system

The Gross Motor Function Classification System (GMFCS) for cerebral palsy relies on the child's self-initiated movements, emphasizing sitting, displacement and movement. The basic criterion when defining a five-level classification system is that the differences between levels are significant in daily life (Palisano et al., 2008).

**Level 1:** Walk without limitations.

**Level 2:** Walk with limitations.

**Level 3:** Walk using a hand-held mobility device.

**Level 4:** Self-mobility with limitations; may use powered mobility.

**Level 5:** Transported in a manual wheelchair.

### 2.1.3. Functional independence measure for children

It was created in 1993 using the Functional Independence Measure (FIM). It is a useful, short, comprehensive method of measuring the functional, educational, and socially functional limitations of children with cerebral palsy and other developmental disabilities.

WeeFIM includes 18 items in 6 areas, self-care, sphincter control, transfers, locomotion, and communication, social and cognitive. In this sense, it is an effective measure widely used in assessing transfers and locomotion with posture balance and stabilization in children with CP. When performing the function in each item in the evaluated areas, it

Table 1  
Demographic data of children with CP and their mothers

	Age			Height (cm)			Weight (kg)		
	X ± SD	Min	Max	X ± SD	Min	Max	X ± SD	Min	Max
Mother	35,49 ± 7,1 yrs	22 yrs	55 yrs	161,73 ± 6,27	140	175	66,48 ± 11,67	42	110
Child	97,48 ± 57,9 mos	24 mos	216 mos	110,71 ± 32,4	72	191	22,97 ± 15,25	10	77

Table 2  
Maternal occupation, and educational status

Maternal Occupation	n	%	Maternal Educational Status	n	%
Worker	11	5,9	High School and Below	147	78,2
Officer	19	10,1	Undergraduate and Upper	41	21,8
Self-Employment	8	4,3			
Housewife	150	79,8			

is scored from 1 to 7, depending on whether or not he/she gets help, if he/she does it on time, or if a device aid is needed. If the task is done with complete help, it worths 1 point; completely independent, at the right time and if it is done safely, it worths 7 points. Accordingly, scores of at least 18 (fully dependent) and 126 (fully independent) could be taken (Wong et al., 2002).

### 2.2. Statistical analysis

When 153 patients were included in the study as the result of the power analysis performed, 95% confidence was calculated to reach 90% confidence. The data were analyzed by SPSS packet program. Continuous variables were given as mean ± standard deviation and categorical variables as number and percentage. Pearson correlation coefficients were used for correlation analysis of data that does not have a normal distribution. In the independent group comparisons, Kruskal Wallis Independent Samples Test was used when the parametric test assumptions were not provided. The Pearson Chi-Square test was used to measure the relationship between categorical variables.

## 3. Results

Findings obtained from the study were grouped under 4 items as Demographic Data, Effects of Maternal Factors, Effects of Child-Related Factors, and Relationship between Communication Functions, Gross Motor Functions, and Functional Independence Level.

Table 3  
Relationship between the communication functions of children with CP and maternal ages

		Maternal Age	
CIFCS	r	-0,322	p = 0,001

r: Correlation coefficient; CIFCS: Communication Function Classification System *Pearson Correlation Analysis.*

### 3.1. Demographic data

A number of 188 children with CP (84 girls, and 104 boys) were included in the study. Demographic data of children with CP and their mothers are summarized in Table 1. The mean age of mothers' was 35,49 ± 7,1 yrs.

### 3.2. Effects of maternal factors

Table 2 presents the factors -maternal occupation, and educational status- which are thought to be able to affect the communication functions of children with CP participating in the study.

There was a statistically significant and negative correlation between the maternal ages and the communication functions of children with CP showed on Table 3 ( $r = 0.322$ ,  $p = 0.001$ ). According to this, as the maternal age increases, it is understood that the communication functions of the child are progressing.

The distribution of communication function levels of children with CP according to maternal educational status is shown in Table 4 together with the percentages.

The communication functions of 39.5% ( $n = 58$ ) of the children whose mothers' educational status were high school and below were at the level of "effective sender and receiver with unfamiliar and familiar

Table 4  
Distribution of communication function levels of children with CP according to maternal educational status

CFCS		Maternal Educational Status		Total	
		High School and Below	Undergraduate and Upper		
Level 1	<i>n</i>	58	14	72	<i>p</i> = 0.158
	In "CFCS"	%80,6	%19,4	%100	
Level 2	In "Educational Status"	%39,5	%34,1	%38,3	
	<i>n</i>	41	9	50	
Level 3	In "CFCS"	%75,7	%24,3	%100	
	In "Educational Status"	%27,9	%22	%26,6	
Level 4	<i>n</i>	14	3	17	
	In "CFCS"	%82,4	%17,6	%100	
Level 5	In "Educational Status"	%9,5	%7,3	%9	
	<i>n</i>	8	7	15	
Level 5	In "CFCS"	%53,3	%46,7	%100	
	In "Educational Status"	%5,4	%17,1	%8	
Total	<i>n</i>	26	8	34	
	In "CFCS"	%83	%17	%100	
Total	In "Educational Status"	%17,6	%19,5	%18,1	
	<i>n</i>	147	41	188	
Total	In "CFCS"	%78,2	%21,8	%100	
	In "Educational Status"	%100	%100	%100	

CFCS: Communication Function Classification System; Pearson Chi-square Test: 6,613.

Table 5  
Distribution of communication function levels of children with CP according to maternal occupational status

CFCS		Maternal Occupation				Total	
		Worker	Officer	Self-Employed	Housewife		
Level 1	<i>n</i>	4	4	2	60	70	<i>p</i> = 0.657
	In "CFCS"	%8,3	%5,6	%2,8	%83,3	%100	
Level 2	In "Occupation"	%36,3	%21,1	%25	%40	%38,3	
	<i>n</i>	1	7	2	27	37	
Level 3	In "CFCS"	%2,7	%18,9	%5,4	%73	%100	
	In "Occupation"	%9,1	%36,8	%25	%18	%19,7	
Level 4	<i>n</i>	2	2	0	25	29	
	In "CFCS"	%6,9	%6,9	%0	%86,2	%100	
Level 5	In "Occupation"	%18,2	%10,5	%0	%16,7	%9	
	<i>n</i>	1	2	1	11	15	
Level 5	In "CFCS"	%6,7	%13,3	%6,7	%73,3	%100	
	In "Occupation"	%9,1	%10,5	%12,5	%7,3	%8	
Level 5	<i>n</i>	3	4	3	27	37	
	In "CFCS"	%8,1	%10,8	%8,1	%73	%100	
Total	In "Occupation"	%27,3	%21,1	%37,5	%18	%25	
	<i>n</i>	11	49	8	150	188	
Total	In "CFCS"	%5,9	%10,1	%4,3	%79,8	%100	
	In "Occupation"	%100	%100	%100	%100	%100	

CFCS: Communication Function Classification System; Pearson Chi-square Test: 9,536.

partners" in the communication functions and this rate was 34.1% ( $n=14$ ). However, these results were not statistically significant ( $p=0.158$ ; Pearson Chi-square Test: 6,613).

The distribution of communication function levels of children with CP participating in the study according to maternal occupational status is shown in Table 5 together with the percentages.

According to the Table, 54.5% ( $n=6$ ) of the worker mothers', 21.1% ( $n=4$ ) of the officer mothers', 25% ( $n=2$ ) of the self-employed mothers', and

40% ( $n=60$ ) of housewives' children the communication functions were at the level of "effective sender and receiver with unfamiliar and familiar partners". However, these results were not statistically significant ( $p=0.657$ ; Pearson Chi-square Test: 9,536).

### 3.3. Effects of child-related factors

It is clear that the communication skills of children with CP who participate in the study may also be effected by their own factors as well as the

Table 6  
Distribution of communication function levels of children with CP according to gender, birth term and delivery method parameters

			CFCS							
			Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5			
Gender	Girl	<i>n</i>	34	15	9	7	19	<i>p</i> = 0,864		
		In "girl gender"	%40,5	%17,9	%10,7	%8,3	%22,6			
	In "CFCS"	%47,2	%40,5	%52,9	%46,7	%40,4				
	<i>n</i>	38	22	8	8	28				
Boy	In "boy gender"	<i>n</i>	38	22	8	8	28	Pearson Chi-square: 1,282		
		In "CFCS"	%36,5	%21,2	%7,7	%7,7	%26,9			
	Birth Term	Term	<i>n</i>	18	16	9	7		21	<i>p</i> = 0,138
			In "term"	%25,4	%22,5	%12,7	%9,9		%29,6	
Pre-term	In "pre-term"	<i>n</i>	51	21	8	8	23	Pearson Chi-square: 12,301		
		In "CFCS"	%25,8	%41	%50	%46,7	%45,6			
	Post-term	In "post-term"	<i>n</i>	1	2	1	0		2	
			In "CFCS"	%16,7	%33,3	%16,7	%0		%33,3	
Delivery method	Normal	<i>n</i>	31	15	8	5	22	<i>p</i> = 0,174		
		In "normal"	%38,3	%18,5	%9,9	%6,2	%27,1			
	Cesarean	In "cesarean"	<i>n</i>	41	22	5	10		29	Pearson Chi-square: 6,363
			In "CFCS"	%38,3	%20,6	%4,7	%9,3		%27,1	
			%56,9	%59,5	%38,5	%66,7	%56,9			

CFCS: Communication Function Classification System; Pearson Chi-square Test.

Table 7  
Distribution of communication function levels of children with CP according to origin period of CP, clinical type and extremity involvement

			CFCS							
			Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5			
Origin Period of CP	Prenatal	<i>n</i>	20	7	6	7	22	<i>p</i> = 0,002		
		In "origin period of CP"	%32,3	%14,3	%9,7	%11,3	%35,4			
	Perinatal	In "CFCS"	<i>n</i>	32	25	9	8		24	Pearson Chi-square: 24,499
			In "origin period of CP"	%32,7	%25,5	%9,2	%8,2		%24,4	
Clinical Type	Postnatal	In "CFCS"	<i>n</i>	44,4	%67,6	%52,9	%53,3	%51,1	<i>p</i> = 0,003	
			<i>n</i>	20	5	2	0	1		
	Spastic	In "origin period of CP"	<i>n</i>	71,4	%17,9	%7,1	%0	%3,6		Pearson Chi-square: 35,509
			In "CFCS"	%27,8	%13,5	%11,8	%0	%2,1		
Extremity Involvement	Dyskinetic	In "clinical type"	<i>n</i>	57	22	14	8	29	<i>p</i> = 0,001	
			In "CFCS"	%43,8	%16,9	%10,7	%6,1	%22,3		
	Ataxic	In "clinical type"	<i>n</i>	1	3	4	5	10		Pearson Chi-square: 52,645
			In "CFCS"	%4,3	%13,2	%17,4	%21,7	%43,4		
Hypotonic	In "CFCS"	<i>n</i>	1,5	%9,7	%16,7	%25	%21,8	<i>p</i> = 0,001		
		<i>n</i>	8	3	2	2	1			
	Hemiparesis	In "clinical type"	<i>n</i>	50	%18,7	%12,5	%12,5		%6,3	Pearson Chi-square: 52,645
			In "CFCS"	%12	%9,7	%8,3	%10		%2,2	
Diparesis	In "CFCS"	<i>n</i>	1	3	4	5	6	<i>p</i> = 0,001		
		<i>n</i>	5,3	%15,8	%21	%26,4	%31,5			
	Quadruparesis	In "extremity involvement"	<i>n</i>	1,5	%9,7	%16,7	%25		%13	Pearson Chi-square: 52,645
			In "CFCS"	%51,2	%40,9	%40	%23,8		%12,9	
Extremity Involvement	Diparesis	In "extremity involvement"	<i>n</i>	11	6	3	5	6	<i>p</i> = 0,001	
			In "CFCS"	%35,5	%19,3	%9,7	%16,2	%19,3		
	Quadruparesis	In "CFCS"	<i>n</i>	9	7	6	11	21		Pearson Chi-square: 52,645
			In "extremity involvement"	%16,6	%13	%11,1	%20,4	%38,9		
			%22	%31,8	%40	%52,4	%67,8			

CFCS: Communication Function Classification System Pearson Chi-square Test.

Table 8  
Distribution of communication functions' level of children with CP according to the motor development periods

Motor Development Periods	Apedal	n	CFCS					p=0.001
			Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	
Development Periods	Apedal	In "motor development periods"	4	9	5	5	30	Pearson Chi-square: 65,540
		In "CFCS"	%7,5	%17	%9,4	%9,4	%56,6	
	Quadri-pedal	In "motor development periods"	14	11	6	5	13	
		In "CFCS"	%28,6	%22,4	%12,2	%10,2	%26,5	
Bipedal	Bipedal	In "motor development periods"	54	17	6	5	4	
		In "CFCS"	%19,4	%29,7	%35,3	%33,3	%27,7	
	Bipedal	In "motor development periods"	54	17	6	5	4	
		In "CFCS"	%62,8	%19,8	%7	%5,8	%4,7	
		In "CFCS"	%75	%45,9	%35,3	%33,3	%8,5	

CFCS: Communication Function Classification System; *Pearson Chi-square Test*. *Apedal*: The child in this period is dependent on the supine or prone position. *Quadripedal*: The child in this period can stand and move on four extremities. *Bipedal*: The child in this period can stand and move on lower extremities.

Table 9  
Distribution of communication functions' level of children with CP according to gross motor skill levels

GMFCS	GMFCS 1	n	CFCS					p=0.001
			Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	
GMFCS 1	GMFCS 1	n	25	1	0	0	1	Pearson Chi-square: 103,389
		In "GMFCS"	%92,6	%3,7	%0	%0	%3,7	
		In "CFCS"	%35,7	%2,9	%0	%0	%2,1	
GMFCS 2	GMFCS 2	n	18	10	6	1	2	Pearson Chi-square: 103,389
		In "GMFCS"	%48,6	%27	%16,2	%2,7	%5,4	
		In "CFCS"	%25,7	%28,6	%35,4	%8,3	%4,3	
GMFCS 3	GMFCS 3	n	12	7	3	2	2	Pearson Chi-square: 103,389
		In "GMFCS"	%46,1	%26,9	%11,6	%7,7	%7,7	
		In "CFCS"	%17,2	%20	%17,6	%16,7	%4,3	
GMFCS 4	GMFCS 4	n	11	13	5	4	9	Pearson Chi-square: 103,389
		In "GMFCS"	%26,2	%31	%11,9	%9,5	%21,4	
		In "CFCS"	%15,7	%37,1	%29,4	%33,3	%19,1	
GMFCS 5	GMFCS 5	n	4	4	3	5	33	Pearson Chi-square: 103,389
		In "GMFCS"	%8,2	%8,2	%6,1	%10,2	%67,3	
		In "CFCS"	%5,7	%11,4	%17,6	%41,7	%70,2	

CFCS: Communication Function Classification System; *Pearson Chi-square Test*; GMFCS: Gross Motor Function Classification System.

Table 10  
Independence level in daily living activities according to communication function levels of children with CP

WeeFIM	CFCS					p=0.001
	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	
X ± SD	97,68 ± 31,42	64,94 ± 34,69	45,88 ± 30,96	33,6 ± 18,1	25,48 ± 17,96	Confidence intervals: 95%
Med	108	68	32	27	18	
Min	18	18	18	15	15	
Max	126	126	103	80	101	

CFCS: Communication Function Classification System; *Kruskal Wallis Independent Samples Test*; WeeFIM: Functional Independence Measure for Children.

maternal factors. In this context, the gender, birth term, and the delivery method that are likely to affect the communication skills of children with CP are given in Table 6.

While 40.5% (n = 34) of girls with CP were "effective sender and receiver with unfamiliar and familiar partners", this rate was 36.5% (n = 38) for boys. 22.6% (n = 19) of girls were found in Level 5, which means "seldom effective sender and receiver even with familiar partners", and 26.9% (n = 28) in boys.

In terms of communication skills, female gender is more advantageous than male gender but these results were not statistically significant (p = 0.864; Pearson Chi-square: 1,282).

When the children with CP were considered according to their birth term, 45.9% (n = 51) of premature infants, 25.4% (n = 18) of born on time infants, and 16.7% (n = 1) of post-term infants were "effective sender and receiver with unfamiliar and familiar partners". In Level 5, meaning "seldom effective sender



Table 11

Relationship between communication functions and the skills in daily living activities and gross motor function levels of children with CP

	WeeFIM	GMFCS	
CFCS	<i>r</i>	-0,749	0,632 <i>p</i> =0.001

CFCS: Communication Function Classification System; *r*: Correlation coefficient; WeeFIM: Functional Independence Measure for Children; *Pearson Correlation Analysis*; GMFCS: Gross Motor Function Classification System.

and receiver even with familiar partners", there were 20.7% (*n*=23) of premature infants, 29.6% (*n*=21) of born on time infants, and 33,3% (*n*=1) of the post-term infants. In this case, the communication functions of the premature babies are in the best condition, followed by the born on time babies and post-term babies respectively. However, these results were not statistically significant (*p*=0.138; Pearson Chi-square: 12,301).

When the communication functions of children with CP were examined according to the delivery method, 38.3% (*n*=41 and *n*=31) of infants born with both normal and cesarean deliveries were at the level of "effective sender and receiver with unfamiliar and familiar partners". Similarly, 27.1% (*n*=22 and *n*=29) of infants who came to the world with both normal and cesarean deliveries were "seldom effective sender and receiver even with familiar partners" (*p*=0,174; Pearson Chi-square: 6,363).

The origin period of CP, clinical type, and extremity involvement that are likely to affect the communication skills of children with CP are given in Table 7.

According to the Table 7, 32.3% (*n*=20) of the children whose CP suffered from a problem occurred in perinatal period, were at the level of "effective sender and receiver with unfamiliar and familiar partners", which was 32, 7% (*n*=32) in perinatal period, whereas those in the postnatal period were 71.4% (*n*=20). Prenatal originated children with CP's 35.5% (*n*=22) were at the level of "seldom effective sender and receiver even with familiar partners", and this rate was 24.5% (*n*=24) in perinatal originated children with CP, and only 3.6% (*n*=1) in postnatal originated children with CP. According to this; it was found that the communication skills of the postnatal originated children with CP are better than the ones of prenatal originated and prenatal originated respectively. This distribution was also statistically significant (*p*=0.002; Pearson Chi-square: 24,499).

Based on the clinical types of CP, 50% (*n*=8) of the children with ataxic, 43.8% (*n*=57) of spastic, 5.3% (*n*=1) of hypotonics and 4.3% (*n*=1) of dyskinesics were at the level of "effective sender and receiver with unfamiliar and familiar partners". 43.4% (*n*=10) of dyskinesics, 31.5% (*n*=6) of hypotonics and 22.3% (*n*=29) of spastics and 6.3% (*n*=1) of ataxics were "seldom effective sender and receiver even with familiar partners". This distribution was also statistically significant (*p*=0.003; Pearson Chi-square: 35,509).

According to the extremity involvements in the spastics, 46.7% (*n*=21) of hemiparetics, 35.5% (*n*=11) of diparetics and 16.6% (*n*=9) of quadriparetics were at the level of "effective sender and receiver with unfamiliar and familiar partners". Also, 38.9% (*n*=21) of the quadriparetics, 19.3% (*n*=6) of the diparetics and 8.9% (*n*=4) of the hemiparetics at the level of "seldom effective sender and receiver even with familiar partners". This distribution was also statistically significant (*p*=0.001; Pearson Chi-square: 52,645).

The distribution of the motor development periods according to the communication skills of the cases is given in Table 8.

As shown in Table 8, %7,5 (*n*=4) of the cases were in apedal period, 28.6% (*n*=14) of the cases were in quadripedal period and 62.8% (*n*=54) of the cases were in bipedal period were "effective sender and receiver with unfamiliar and familiar partners". This distribution was also statistically significant (*p*=0.001; Pearson Chi-square: 65,540).

The distribution of gross motor function levels according to the communication skills of the cases is given in Table 9.

As shown, 92.6% (*n*=25) of children with CP whose gross motor skills were at Level 1 according to the Gross Motor Function Classification System, 48.6% (*n*=18) of children with CP whose gross motor skills were at level 2, 46.1% (*n*=13) of children with CP whose gross motor skills were at level 3, 26.2% (*n*=11) of children with CP whose gross motor skills were at level 4, and 8.2% (*n*=4) of children with CP whose gross motor skills were at level 5 were "effective sender and receiver with unfamiliar and familiar partners". This distribution was also statistically significant (*p*=0.001; Pearson Chi-square: 103,389).

The independence level in daily living activities according to the communication function levels of the cases is given in Table 10.

The categories of CFCS and the WeeFIM total score have similar distribution. Participants with a high WeeFIM score have better CFCS levels. This relationship was also statistically significant ( $p = 0.001$ ; Confidence intervals: 95%).

### 3.4. Relationship between communication functions, gross motor functions, and functional independence level

There was a statistically significant and negative correlation between the communication functions and the skills in daily living activities, and a statistically significant and positive correlation was found between communication functions and gross motor function levels of children with CP as shown on Table 11.

According to this, as the functional independence level of the cases increases, the communication skills also increase ( $r = -0.749$ ,  $p = 0.001$ ). In the same way, as the gross motor function levels of the cases increase, the communication skills also increase ( $r = 0.632$ ,  $p = 0.001$ ).

## 4. Discussion

This study provides the current literature on determining possible sources of communication problems common in children with CP by examining them in terms of maternal and child-related factors. Unlike the existing studies in the literature, the communication functions of children with CP were compared with a number of parameters rather than a single parameter, and these functions were affected by very different parameters besides those known in the literature.

The parameters older maternal age, maternal unemployment, female gender, premature birth, prenatal period originated CP, ataxic type, hemiparetic limb involvement and bipedal motor development period are directly proportional to the communication skills of children with CP. Conversely, maternal higher educational status, dyskinetic type, quadriparetic limb involvement and apedal motor development period are inversely proportional.

The results of the study conducted by Van Schie et al. on 108 patients with a CP diagnosis ranging from 5–7 years of age showed that social functioning and communication were restricted in more than half of the children with CP, including all GMFCS levels, compared with typical developing peers in the North-American population (van Schie et al., 2013).

The relationship between maternal age and the communication function of the children with CP shows that as the maternal age increases, the communication functions of the child progress. This situation has been thought that as the mother grows older, her experience in child care increases and her older mothers are more experienced in child care due to the presence of their children before the child with CP was born.

When the communication functions of the children with CP are examined according to the educational status of the mothers, it was seen that the children with CP whose mothers' education level is high school and below have better communication skills than the children with CP whose mothers' education level is undergraduate and upper because of they have more children at the level of "effective sender and receiver with unfamiliar and familiar partners" and have less children at the level of "seldom effective sender and receiver even with familiar partners". This is thought to be due to the fact that the education status of mothers with undergraduate and upper is likely to have more working mothers, and that working mothers also spend less time with the child and less able to communicate.

When the communication functions of children with CP were examined according to the occupational status of the mothers, it was seen that the housewives have the highest rate of the children whose communication skills at the level of "effective sender and receiver with unfamiliar and familiar partners" and the lowest rate of the children whose communication skills at the level of "seldom effective sender and receiver even with familiar partners". When working mothers were compared in terms of occupational groups, no significant difference was observed. It is thought that this is not the reason for the mother's job, but that the housewife mothers are able to spend more time with their child than the working mothers are able to. So they can communicate more with their child and the child's communication skills will improve.

When the children with CP were examined from the gender perspective, it was seen that a larger part of the girls were "effective sender and receiver with unfamiliar and familiar partners". In parallel with this, there were less girls at the level of "seldom effective sender and receiver even with familiar partners" than the boys. This is thought to be due to the fact that the problem of delay in starting to talk, it is more frequent in the boys than the girls (Whitehouse et al., 2012).

In the current literature, there are no publications about the effects of maternal age, maternal educational status, maternal occupational status and the gender on communication skills in children with CP.

According to the time of birth, children with CP who were born prematurely had a better communication skills compared to the term and post-term children, because of having more children at the communication level of "effective sender and receiver with unfamiliar and familiar partners". Likewise, there were the least premature children with CP at the level of "seldom effective sender and receiver even with familiar partners". This situation may have been caused by that the premature infants with CP usually have only immaturity in white matter, and term infants have diffuse encephalopathy. However, while premature babies are usually immediately taken to the incubator and treatment is started in the early period, the CP diagnosis in term babies may be delayed and treatment may be started later. This can make communication skills better for premature children with CP.

This finding supports a small study that found children with CP, born prematurely with periventricular white matter lesions achieved normal expressive language skills (Feldman et al., 1994). The results confirm the theory that the type of brain lesion accounts for the observation that children born prematurely with CP have better communication skills than those born at term, as those born at term were more likely to have cortical/deep grey matter lesions (Coleman et al., 2013).

Population studies of 2-year-old children without CP, who were assessed using the Communication and Symbolic Behavior Scales Developmental Profile, reported rates of communication delay of 20% in term-born children (Reilly et al., 2007) and 12% to 15% in preterm-born children, (Howard et al., 2011) significantly lower than those found in this study of children with CP. These data highlight that even at an early age, children with CP have higher communication needs than typically developing peers, and require early communication screening (Coleman et al., 2013).

Preterm birth had the strongest association with better communication skills, which is consistent with previous studies of children with CP. This association has also been demonstrated in older children with CP in regards to expressive language and speech (Sigurdardottir & Vik 2011; Feldman et al., 1994; Anderson et al., 2010). Preterm birth often results in white matter damage of immaturity, associated with mild

diplegia, whereas term-born infants are more likely to have diffuse encephalopathy and spastic quadriplegia (Robertson et al., 2008; Bax et al., 2006).

There was no difference between normal birth and cesarean when the communication skills of children with CP were determined according to the way of delivery. It is understood here that the method of delivery has no effect on the communication function of the children with CP.

Children born by cesarean have no documented reduced risk of other childhood neurologic problems or cerebral palsy (Scheller & Nelson 1994).

Children with CP due to a prenatal originated lesion have been found to have a worse communication function than those of the perinatal and postnatal originated ones. Particularly most of the children with CP due to a postnatal originated lesion are "effective sender and receiver with unfamiliar and familiar partners", and very few of them have communication skills at the level of "seldom effective sender and receiver even with familiar partners". From here, it can be said that the more the child's brain develops, the better the communication functions will be. It has also been understood that a brain damage that may occur during prenatal and perinatal periods may negatively affect these skills, but may slow down or even halt development, although communication skills develop during the postnatal period.

Coleman et al confirmed that communication ability decreases as gross motor attainment decreases in very young preschool-aged children with CP, which highlights the need for early communication monitoring of all children (Coleman et al., 2013).

Ataxic, spastic, hypotonic, and dyskinetic children were the worst, respectively, in comparison with the communication functions based on the clinical type of CP. It is thought that children with ataxic CP are affected by cerebellum and that the absence of cerebral cortex involvement is due to the fact that hearing-speech fields remain intact and therefore these children are better in communication skills than other types of CP. However, the severity of deficits in the central nervous system may have influenced this ranking.

Differences in the communication patterns of the different types of CP emerged. Children with unilateral spastic CP were characterized by good communication ability, matched by good gross motor function and manual ability. Children with bilateral spastic CP and dyskinetic CP were more scattered across the CFCS levels, with the majority of children with dyskinetic CP depending on augmentative

and alternative communication. It is worth noting that there were children with a severe motor impairment, who had a good ability to communicate (Himmelman et al., 2013). A similar pattern has been described by Andersen, who reported a difference in speech ability between bilateral spastic CP and dyskinetic CP (Andersen et al., 2010). Children born preterm, assumed to have a periventricular brain lesion, had less speech impairment than children with dyskinetic CP, who typically have basal ganglia lesions, affecting the coordination of speech.

Comparing communication functions according to limb involvement of children with spastic type CP, it was seen that hemiparetics were in the best condition followed by diparetics and quadriparetics respectively. It is thought that children with hemiparetic CP are affected by a single hemisphere, that the unaffected hemisphere assumes the role of the affected hemisphere, and that children with non-dominant hemisphere-affected hemiparetic CP have intact cerebral cortex hearing and speech centers and that these children have better communication functions. Children with quadriparetic CP are thought to be more involved in communication functions than children with spastic CP in other clinical types due to their more widespread cerebral and cerebral cortex involvement and the possible influence of hearing and speech cortex.

In the study of Coleman et al. initial analysis demonstrated that there was no relationship between whether children had lateralized lesions or the hemispheric side of lesion and overall communication skills. However, when the children with very large lesions were excluded from the analysis, only receptive language (symbolic composite) remained significantly related to the severity of brain lesion in the right hemisphere (Coleman et al., 2016). All other aspects of communication were no longer related to the severity of lesion in the right hemisphere. This suggests that the severity of the lesion in general was accounting for communication differences as opposed to the severity of the lesion in the right hemisphere specifically, and children with left-sided lesions had poorer overall communication skills than children with right-sided lesions. This is contrary to prior research on children with early focal brain injury that indicates the side and site of lesion does not relate to communication performance (Anderson et al., 2011; Ballantyne & Trauner 2007; Ballantyne et al., 2008; Bates et al., 1997).

According to the motor development periods, it is observed that the children with CP in the bipedal

period were in the best condition and the children in the quadrupedal and apedal period follows them, respectively. This means that the communication functions of children with more advanced, the motor development are also more advanced. Therefore, the children with CP who have come to the standing-walking stage in terms of their communication functions, they are better off than the children in the apedal period who have not yet been able to crawl.

Probably the better the communication levels of children with CP with better motor function levels are probably related to the extent of the lesion, the level of influence and brain development. Children with lower levels of impact and better brain development are better off both in gross motor skills and communication functions. In addition, it has been thought that the communication functions of children with CP especially mobile are more developed due to their interaction with the outside world. It is thought that the same situation can be seen in the activities of daily living, but it can also be originated from the same reasons. This is supported by the fact that both the gross motor functions and the functional independence of daily living activities are highly related to the communication functions.

Our results confirm a stepwise relationship between communication skills and gross motor functioning, with children who had more severe gross motor functional impairment having poorer communication skills. These data support previous studies that found a significant relationship between language, speech, and functional communication impairments and gross motor functioning (Coleman et al., 2013; Parkes et al., 2010; Voorman et al., 2010; Voorman et al., 2006; Sigurdardottir & Vik 2011; Saigal et al., 2005). In a study (Sigurdardottir & Vik 2011) of preschool-aged children with CP (mean age, 5y), 84% of children communicated verbally; of these, 58% were in GMFCS I, 30% were in GMFCS II or III, and 13% were in GMFCS IV or V. In our younger cohort it was not surprising that fewer children (75%) were communicating verbally. Most verbal communicators were similarly in GMFCS I, with very few in GMFCS IV or V. Further direct comparisons with other studies in preschool-aged children are difficult because of differences in assessment tools used and a lack of focus on receptive language and prelinguistic/early linguistic skills (Parkes et al., 2010; Sigurdardottir & Vik 2011; Saigal et al., 2005).

More authors found that restrictions in communication were significantly related to poorer gross motor function and low intellectual capacity in children with CP (Chen et al., 2010; Pirila et al., 2007). Also Coleman, Weir, Ware, and Boyd (2013) found that GMFCS was significantly correlated with communication in young children (mean age 24 months), and that even the children in GMFCS levels I and II had scores 0.5 SD below the mean for typically developing peers (van Schie et al., 2013).

The strengths of this study were;

- The sample size is large and sufficient in parallel with the power analysis,
- Age range is wide,
- Examination of parameters that have not been examined previously in the current literature,
- Comprehension of the communication functions of children with CP and not a single parameter but rather a comprehensive study of many parameters.

The limitations were;

- Heterogeneity of the sample. There were very few cases in some parameters, and this limited the statistical power.
- Measures were parent-reported which might have caused some response bias.

When the data obtained from the study were examined, the following results were obtained:

- As the maternal age increases, the ability of the children with CP to communicate increases.
- The communication skills of children with CP whose mothers with higher learning status are worse.
- Children with CP whose mothers do not work, have better communication functions than employees.
- Girls with CP have better communication functions than boys have.
- Premature born children with CP have better communication functions than term and late births.
- The method of delivery has no effect on the communication functions of the children with CP.
- Prenatal period originated children with CP have worse communication functions than those of the perinatal and postnatal period originated. The more the child's brain develops without

damage, the better the communication functions.

Also, although communication skills develop during the postnatal period, a brain injury that may occur during prenatal and perinatal periods may adversely affect these skills, slowing or even stopping development.

- In comparison to the communication functions based on the clinical type of CP, from the best to the worst are ataxic, spastic, hypotonic and dyskinetic children respectively.
- Hemiparetics are the best when communication functions are compared according to the limb involvement of children with spastic type CP, followed by diparetic and quadriparetics respectively.
- According to the motor development levels, the children in the bipedal period are in the best condition and the children in the quadripedal and apedal period are followed respectively.
- Communication levels of children with CP with more advanced motor function levels and independence levels in the daily living activities are also better.

Further studies should examine more factors since communication function skills of children with CP are open to being affected by a wide variety of factors.

#### Conflict of interest

The authors report no conflicts of interest.

#### References

- Alexander, M., & Matthews, D. (2009). *Pediatric Rehabilitation "Principles and Practice"*. Demos Medical, New York, 165-174.
- Anderson, G., Mjoen, T., & Vik, T. (2010). Prevalence of speech problems and the use of Augmentative and Alternative Communication in children with cerebral palsy: A registry-based study in Norway. *Perspectives on Augmentative and Alternative Communication*, 19, 12-20.
- Anderson, V., Spencer-Smith, M., & Wood, A. (2011). Do children really recover better? Neurobehavioural plasticity after early brain insult. *Brain*, 134(8), 2197-2221.
- Ballantyne, A. O., & Trauner, D. A. (2007). Language outcome after perinatal stroke: Does side matter? *Child Neuropsychology*, 13(6), 494-509.
- Ballantyne, A. O., Spilkin, A. M., Hesselink, J., & Trauner, D. A. (2008). Plasticity in the developing brain: Intellectual, language and academic functions in children with ischaemic perinatal stroke. *Brain*, 131, 2975-2985.

- Bates, E., Thal, D., Trauner, D., Fenson, J., Aram, D., Eisele, J., & Nass, R. (1997). From first words to grammar in children with focal brain injury. *Developmental Neuropsychology*, 13(3), 275-343.
- Bax, M., Tydeman, C., & Flodmark, O. (2006). Clinical and MRI correlates of cerebral palsy: The European Cerebral Palsy Study. *JAMA*, 296(13), 1602-1608.
- Chen, C. L., Lin, K. C., Chen, C. H., Chen, C. C., Liu, W. Y., & Chung, C. Y. (2010). Factors associated with motor speech control in children with spastic cerebral palsy. *Chang Gung Medical Journal*, 33, 415-423.
- Coleman, A., Fiori, S., Weir, K. A., Ware, R. S., & Boyd, R. N. (2016). Relationship between brain lesion characteristics and communication in preschool children with cerebral palsy. *Res Dev Disabil*, 58, 55-64.
- Coleman, A., Weir, K., Ware, R., & Boyd, R. (2013). Relationship between communication skills and gross motor function in preschool-aged children with cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94, 2210-2217.
- Dahlgren-Sandberg, A. (2006). Reading and spelling abilities in children with severe speech impairments and cerebral palsy at 6, 9 and 12 years of age in relation to cognitive development: A longitudinal study. *Dev Med Child Neurol*, 48, 629-634.
- Feldman, H. M., Janosky, J. E., & Scher, M. S. (1994). Language abilities following prematurity, periventricular brain injury, and cerebral palsy. *J Commun Disord*, 27, 71-90.
- Fennell, E. B., & Dikel, T. N. (2001). Cognitive and neuropsychological functioning in children with cerebral palsy. *J Child Neurol*, 16(1), 58-63.
- Hidecker, M. J. C., Paneth, N., Rosenbaum, P. L., Kent, R. D., Lillie, J., Eulenberg, J. B., ... & Chester, K. (2011). Developing and validating the Communication Function Classification System (CFCSS) for individuals with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 53(8), 704-710.
- Himmelmann, K., Lindh, K., & Hidecker, M. J. C. (2013). Communication ability in cerebral palsy: A study from the CP register of western Sweden. *European Journal of Paediatric Neurology*, 17(6), 568-574.
- Howard, K., Roberts, G., & Lim, J. (2011). Biological and environmental factors as predictors of language skills in very preterm children at 5 years of age. *J Dev Behav Pediatr*, 32, 239-249.
- Pennington, L. (2008). Symposium: Special needs; cerebral palsy and communication. *Paediatrics and Child Health*, 18, 9.
- Palisano, R. J., Rosenbaum, P., Bartlett, D., & Livingston, M. H. (2008). Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System. *Dev Med Child Neurol*, 50(10), 744-750.
- Parke, J., Hill, N., Platt, M. J., & Donnelly, C. (2010). Oromotor dysfunction and communication impairments in children with cerebral palsy: A register study. *Dev Med Child Neurol*, 52, 1113-1119.
- Pennington, L., & McCloskey, H. (2001). Interaction between children with cerebral palsy and their mothers: The effects of speech intelligibility. *Int J Lang Commun Disord*, 36, 371-394.
- Pirila, S., van der Meere, J., Pentikainen, T., Rusgas-Niemi, P., Korpela, R., & Kilpinene, J. (2007). Language and motor speech skills in children with cerebral palsy. *Journal of Communication Disorders*, 40, 116-128.
- Reilly, S., Wake, M., & Bavin, E. L. (2007). Predicting language at 2 years of age: A prospective community study. *Pediatrics*, 120, 1441-1449.
- Robertson, M., Peake, I., Ditchfield, M., Reid, S., Lanigan, A., & Reddihough, D. (2008). Magnetic resonance imaging findings in a population-based cohort of children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 51, 39-45.
- Saigal, S., Rosenbaum, P., & Stoskopf, B. (2005). Development, reliability and validity of a new measure of overall health for pre-school children. *Qual Life Res*, 14, 243-252.
- Scheller, J. M., & Nelson, K. B. (1994). Does cesarean delivery prevent cerebral palsy or other neurologic problems of childhood? *Obstetrics and Gynecology*, 83(4), 624-630.
- Sigurdardottir, S., & Vik, T. (2011). Speech, expressive language and verbal cognition of preschool children with cerebral palsy in Iceland. *Dev Med Child Neurol*, 53, 74-80.
- van Schie, P. E. M., Siebes, R. C., Dallmeijer, A. J., Schuengel, C., Smits, D. W., Gorter, J. W., & Becher, J. G. (2013). *Research in Developmental Disabilities*, 34, 4485-4494.
- Voorman, J. M., Dallmeijer, A. J., Schuengel, C., Knol, D. L., Lankhorst, G. J., & Becher, J. G. (2006). Activities and participation of 9- to 13-year-old children with cerebral palsy. *Clin Rehabil*, 20, 937-948.
- Voorman, J. M., Dallmeijer, A. J., van Eck, M., Schuengel, C., & Becher, J. G. (2010). Social functioning and communication in children with cerebral palsy: Association with disease characteristic and personal environmental factors. *Dev Med Child Neurol*, 52, 441-447.
- Whitehouse, J. O. A., Mattes, E., Maybery, T. M., Sawyer, M. G., Jacoby, P., Keelan, J. A., & Hickey, M. (2012). Sex-specific associations between umbilical cord blood testosterone levels and language delay in early childhood. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53(7), 726-734.
- Wong, V., Wong, S., Chan, K., & Wong, W. (2002). Functional Independence Measure (WeeFIM) for Chinese Children: Hong Kong Cohort. *Pediatrics*, 109(2), 102-108.



## ARAŞTIRMA / RESEARCH

### Effectiveness of Bobath therapy on balance in cerebral palsy

#### Bobath terapisinin serebral palside denge üzerindeki etkisi

Erdoğan Kavrak<sup>1</sup>, Ayşe Ünal<sup>1</sup>, Fatih Tekin<sup>1</sup>, Filiz Altuğ<sup>1</sup>

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

*Cukurova Medical Journal 2018;43(4):975-981*

#### Abstract

**Purpose:** Weakness on balance control is one of the most common problems for children with cerebral palsy. Present study aimed to investigate the effectiveness of 8 week-Bobath therapy on balance in children with diparetic or hemiparetic cerebral palsy.

**Materials and Methods:** A total of 15 cerebral palsy diagnosed children (8 diparesis, 7 hemiparesis) aged 5-14 years, were included in this study. Children could walk independently or by using a walking aid. The demographic data were saved for each case. Gross Motor Function Classification System and Gross Motor Function Measure were used to determine level of motor function. 1 Minute Walking Test, 10-meter Walking Test, Pediatric Balance Scale for balance ability and Functional Independence Measure for children (WeeFIM) for assessing of independence in activities of daily living were used. Bobath therapy were applied to children one 60-minute session, 2 days a week and 8 weeks in total. All evaluations were performed before treatment and repeated after treatment program.

**Results:** After 8-week Bobath therapy, the results showed that improvement in motor function, level of functional independence and balance scores were statistically significant.

**Conclusion:** Bobath therapy improves functional motor ability, independence level on daily living activities, and also balance ability in children with cerebral palsy.

**Key words:** Balance, bobath therapy, cerebral palsy.

#### Öz

**Amaç:** Serebral palsili çocuklarda en sık karşılaşılan sorunlardan biri, denge kontrolündeki zayıflıktır. Bu çalışmada, diparetik veya hemiparetik serebral palsili çocuklarda 8 haftalık Bobath terapisinin denge üzerindeki etkisini araştırmayı amaçladık.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya 5-14 yaşlarında toplam 15 serebral palsi tanılı (8 diparezi, 7 hemiparezi) çocuk dâhil edildi. Çocuklar bağımsız olarak veya yürüme yardımcısıyla yürümektedir. Demografik veriler kaydedildi. Motor fonksiyon seviyesini belirlemek için Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi ve Kaba Motor Fonksiyon Ölçümü kullanıldı. Denge yeteneği için 1 Dakika Yürüme Testi, 10 metre yürüme testi ve Pediatrık Denge Ölçeği ve günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlığı değerlendirmek için Çocuklar için Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (WeeFIM) kullanıldı. Bobath terapisi toplam 8 hafta boyunca, haftada 2 gün ve bir seansa 60 dakika olacak şekilde uygulandı. Tüm değerlendirmeler tedavi öncesi ve tedaviden sonra yapıldı.

**Bulgular:** 8 haftalık Bobath terapisinden sonra, motor fonksiyonlarda, fonksiyonel bağımsızlık düzeyi ve denge skorlarında istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler olduğu görüldü.

**Sonuç:** Serebral palsili çocuklarda Bobath terapisi fonksiyonel motor yeteneği, günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlık düzeyi ve denge yeteneğini geliştirir.

**Anahtar kelimeler:** Bobath terapisi, denge, serebral palsi.

## INTRODUCTION

The lesions in the central nervous system that occur in children with Cerebral Palsy(CP), prevent the proper functioning of the normal postural control mechanism<sup>1</sup>. This case is manifested as the tone changes in children with CP, lack of fixation,

reciprocal innervation failure and abnormal coordination patterns. Poor postural control has been suggested to underlie the delays and deviations in motor skill acquisition and development observed in children with CP<sup>2,4</sup>. Balance control is important for competence in the performance of most functional skills, helping a child to recover from

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Erdoğan Kavrak, Pamukkale University School of Physical Therapy and Rehabilitation, Denizli, Turkey. E-mail: unal@pau.edu.tr  
Geliş tarihi/Received: 05.01.2018 Kabul tarihi/Accepted: 03.03.2018

unexpected balance disturbances, either due to slips and trips or to self-induced instability when making a movement that brings them toward the edge of their limit of stability.

Physical therapy plays a central role in managing the condition; it focuses on function, movement, and optimal use of the child's potential. Physical therapists (PTs) use physical approaches to promote, maintain and restore physical, psychological and social well-being. PTs also teach parents how to handle their child at home for feeding, bathing, dressing and other activities, and give advice on mobility devices<sup>5,6</sup>.

One of most widely used therapy approach for children with CP is Bobath therapy<sup>7</sup>. The Bobath concept emphasizes observation and analysis of the patient's current functional skill performance<sup>8</sup> and the identification of clear therapy goals. The aims of treatment are to influence muscle tone and improve postural alignment by specific handling techniques, and then to work for better active participation and practice of specific, relevant, functional skills<sup>9,10</sup>. Bobath therapy is considered to be appropriate for treating any motor control disorder within the CP spectrum<sup>11</sup>. Treatment programmes within the Bobath concept are goal focused<sup>10</sup>. The Bobath approach centres on the likely potential for secondary deformities and how these may be prevented. Parent/caregiver education is one of the main elements of the intervention which is intended to facilitate the parent-child relationship, enable the parent to handle/assist with their child's difficulties, and give an intensive period for practice of activities<sup>10,12</sup>. Despite the widespread use of Bobath therapy there has been a lack of rigorous research into its clinical effectiveness<sup>13</sup>. The purpose of this study was to investigate the effects of 8-week Bobath therapy on balance and contribute to development of appropriate treatment for children with CP.

## MATERIAL AND METHODS

This study was performed at Pamukkale University, School of Physical Therapy and Rehabilitation at the Department of Pediatric Rehabilitation between December 2014 and December 2015. The study was approved by the Ethical Board Committee of Pamukkale University Medical Faculty (Ref No: 15, Date: 25.11.2014) and completed in accordance with the principles of the Helsinki Declaration. A written

informed consent from all parents was taken.

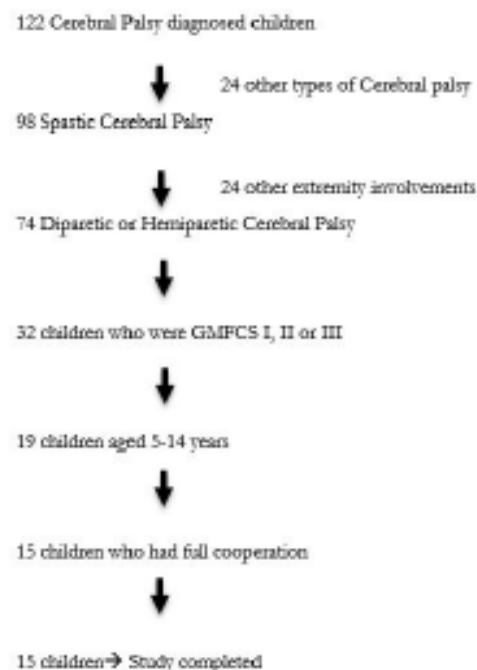


Figure 1. Flow diagram of study

Our study was completed with participation of a total of 15 eligible hemiparetic or diparetic children with CP, aged 5-14 years, according to the inclusion and exclusion criteria. Flow diagram of study is given in Figure 1. Inclusion criteria were ability to walk independently or by using assistive devices (at Level III or below on the Gross Motor Function Classification Systems-GMFCS), and have no cognitive impairments. Exclusion criteria were vision and hearing problems, can not be completed designated tests and failure to comply with study plan.

## Measures

Demographical information such as age, sex of patients and clinical information such as clinical type of CP, effected extremity, using walking aids were recorded.

The GMFM assesses gross motor abilities of children with CP in five dimensions: (A) Lie and Roll, (B) Sit, (C) Crawl and Kneel, (D) Stand, and (E) Walk, Run, and Jump. In children with CP, the



GMFMS has been shown to be sensitive to change during periods of therapy. Individual dimension and total percentage scores can be calculated representing how many and to what extent items are achieved<sup>14</sup>. The GMFCS classifies children with CP into five levels according to motor ability with particular reference to sitting ability and independent mobility. Level I-Walks without restrictions, limitations in more advanced gross motor skills. Level II-Walks without restrictions, limitations walking outdoors and in the community. Level III-Walks with assistive mobility devices, limitations walking outdoors and in community. Level IV-Self mobility with limitations, children are transported or use power mobility outdoors and in the community. Level V-Self mobility is severely limited, even with use of assistive technology<sup>15</sup>.

Balance of participants was assessed using 10-meter walking test(10MWT), 1-minute walk test(1minWT) and Pediatric Balance Scale(PBS). WeeFIM scale is also used to determine the level of independence of the participants' daily lives.

The 10MWT is an effective way used to assess walking speed. It can be employed to determine functional mobility, gait and vestibular function.

The 1minWT is a validated and user-friendly tool to evaluate walking ability and endurance in individuals with CP. McDowell et al. reported typical walking distances for the 1MWT and found the instrument to be significantly correlated to the Gross Motor Function Measure<sup>16</sup>.

**Pediatric Balance Scale:** Functional balance was assessed using the PBS, which consists of 14 tasks similar to activities of daily living. The items are scored on a five-point scale (0, 1, 2, 3 or 4), with zero denoting an inability to perform the activity without assistance and four denoting the ability to perform the task with complete independence. The maximum score is 56 points. The test is performed with the child clothed and making use of his/her habitual brace and/or gait-assistance device<sup>17,18</sup>.

**WeeFIM** is useful in assessing functional independence for children with developmental disabilities aged 6 months to 21 years. WeeFIM is an 18-item, 7-level ordinal scale instrument that measures a child's consistent performance in essential daily functional skills. Three main domains (self-care, mobility, and cognition) are assessed by

interviewing or by observing a child's performance of a task to criterion standards<sup>19</sup>.

### Bobath therapy program

After the patient assessment, individualized Bobath therapy program were set. Bobath therapy was applied 2 days in a week for a total of 8 weeks. One therapy session lasted 60 minutes. The program included the following: activities for regulating tone, work that supports sense-perception-motor development, activities that facilitate regular movement, balance and functional ability.

The following exercises were made to achieve these goals:

- Vestibular and proprioceptive training on balance board and exercise balls in different sizes, dynamic balance training and proximal stabilization in sitting, kneeling and standing position (eyes open and closed),
- Balance exercises in front of the mirror, standing on one foot for improving the proprioceptive input (eyes open and closed), Balance training on the trampoline,
- Weight bearing exercises in sitting, crawling, kneeling and standing position for equal weight transfer on both lower extremities without disturbing the postural control,
- Functional reaching and ball throwing-keeping exercises in various directions,
- Stepping exercises in different directions and on different grounds.

### Statistical analysis

As a result of power analysis, it was calculated that 90% power would be obtained in with 95% confidence level when 15 children were included in the study. The data was analyzed by using SPSS software (version 18) for Windows. The Kolmogorov-Smirnov test was used to test normality of distribution. The arithmetic mean and standard deviation were used for descriptive data. Paired sample t-test was applied, as scores were normally distributed. Wilcoxon Signed-Rank Test was used as scores were not normally distributed. A level of  $p < 0.05$  was considered significant.

**RESULTS**

CP diagnosed 15 patients (7 girls, 8 boys) with hemiplegia and diplegia, aged 5-14 years, independent or using assistive devices to walk (GMFCS I, II or III) were included in the study. All patients completed the study program. Demographic data of the patients are shown in

Table 1. Cognitive level of children with CP was able to understand all the commands and cooperations were full. Changes in balance and functional independence levels of children with CP were statistically significant ( $p < 0.01$ ) Table 2. Statistical data showing children's gross motor function before and after treatment are given in Table 3.

Table 1. Demographic characteristics of children with Cerebral Palsy

Variables	Min-Max	X±SD
Age (months)	72-168	120.4±31.69
Height (cm)	105-170	133±18.87
Weight (kg)	17-65	30.8±12.82
Body Mass Index(kg/m <sup>2</sup> )	10.88-22.49	16.75±2.99

Table 2. Results of Gross Motor Function Classification (GMFCS) before and after therapy

Variables	GMFCS- BT	GMFCS- AT
	n(%)	n(%)
Level I	3(20)	10(66.7)
Level II	8(53.3)	4(26.7)
Level III	4(26.7)	1(6.7)

BT: Before Therapy, AT: After Therapy, GMFCS: Gross Motor Function Classification

Table 3. Comparison of level of functional independence and balance before and after therapy

Variables	BT		AT		p
	Min-Max	X±SD	Min-Max	X±SD	
1-mWT (m)	5-70	43.86±19.89	16-76	55.06±19.13	0.0001a
10MWT (sec)	9-127	22.73±29.65	7-35	12.26±7.41	0.001b
PBS	22-56	47.2±9.65	38-56	52.33±5.20	0.001a
WeeFIM	85-126	112.1±13.34	96-126	118.3±9.05	0.001a

BT: Before Therapy, AT: After Therapy, 1-mWT: 1 minute walk test, 10MWT: 10 meter walking test, PBS: Pediatric Balance Scale, WeeFIM: Functional Independence Measure for children; a: Paired Sample t Test, b: Wilcoxon Signed Ranks Test

Table 4. Comparison of level of gross motor function before and after therapy

Level of Gross Motor Function	BT		AT		p*
	Min-Max	X±SD	Min-Max	X±SD	
GMFM-D	62-100	83.8±13.25	79-100	94.26±6.76	0.0001
GMFM-E	54-100	79.93±17.28	69-100	88.6±12.25	0.0001
GMFM (Total Score)	81-100	92.2±6.21	90-100	96.53±3.68	0.0001

BT: Before Therapy, AT: After Therapy, GMFM: Gross Motor Function Measure

\*Paired Samples t Test

Table 5. Correlation between level of gross motor function and balance measures after therapy

	r/p	1minWT	10MWT	PBS	WeeFIM
GMFM (Total Score)	r	0.822**	-0.757**	0.848**	0.726**
	p	0.0001**	0.001**	0.0001**	0.002**
GMFM-D	r	0.652**	-0.654*	0.580*	0.475
	p	0.008**	0.008**	0.023*	0.073
GMFM-E	r	0.815**	-0.761**	0.910**	0.749**
	p	0.0001**	0.001**	0.0001**	0.001**

\*p<0,05 \*\*p<0,01 r: Spearman Correlation coefficient

1-mWT:1-minute walk test, 10MWT: 10-meter walking test, PBS: Pediatric Balance Scale, WeeFIM: Functional Independence Measure for children, GMFM: Gross Motor Function Measure

Table 6. Correlation between level of functional independence and balance measures after therapy

	1minWT		10MWT		PBS	
	p*	r	p	r	p*	r
WeeFIM	0.007	0.66	0.056	-0.503	0.0001	0.805

\*p<0,05 r: Spearman Correlation coefficient

1-minWT: 1-minute walk test, 10MWT: 10-meter walking test, PBS: Pediatric Balance Scale, WeeFIM: Functional Independence Measure for children

Changes in GMFM-D (standing) section, GMFM-E (walking) section and GMFM total score were statistically significant ( $p < 0.01$ ). Table 4. Correlation between level of gross motor function and balance ability after therapy are given in Table 5. There is a significant positive correlation between level of functional independence and balance ability after therapy are given in Table 6.

## DISCUSSION

In this study, a significant improvement in balance, gross motor function and functional independence levels was seen over the 8-week Bobath therapy period, compared with the pre and post-treatment scores. This effect might be anticipated as the Bobath concept focuses on gaining new functional skills. It is also concerned with how a child performs movement, as this has implications for the efficiency of the movement and prevention of secondary deformities, which in turn affects the potential for achieving more functional skills in the future<sup>18</sup>.

Balance is necessary to explore and interact with the environment, and has been described as an anchor for purposeful movement and functional activities in CP. The children with CP have several basic limitations on static and dynamic postural control tasks such as sitting, standing, and walking<sup>19</sup>. In this study, post-treatment mean scores of 1MWT and 10MWT changed positively compared pre-treatment mean scores. In that case, Bobath Therapy improved gait and balance skills of CPC. In their systematic review, Entler and Darrah examined the effect of Bobath therapy on CP, with evidence-based research and found evidence that the Bobath therapy developed postural control and balance<sup>21</sup>.

Bobath therapy is the most widely adopted physiotherapy approach in children with CP. The aims of treatment are to influence muscle tone and improve postural alignment by specific handling techniques, and then to work for better active participation and practice of specific, relevant, functional skills<sup>1</sup>. Our study showed statistically

significant improvements were found in level of gross motor function after 8-week Bobath approach. Similar to our results, eight hours (two 40min sessions/wk for 6wks) of Bobath therapy focusing on trunk control improved postural control in sitting in children with spastic diplegia (GMFCS II-V), aged 3 to 10 years<sup>22</sup>. Bobath therapy for 72 hours (three 120 min sessions/wk for 12wks) improved limits of stability and standing balance, and reduced fall risk, in children with spastic diplegic CP (GMFCS I-II)<sup>23</sup>.

According to a study, Bobath therapy was applied to 50 children with spastic CP, between the ages of 1-7, and gross motor skills of patients were evaluated with GMFM. They found statistically significant improvement in gross motor skills of patients after 8-month treatment<sup>24</sup>. In our study, because children with CP, who were able to walk using an assistive device at least, were included, all of them had full points for GMFM-A, GMFM-B and GMFM-C. Average scores of GMFM-D, GMFM-E and total GMFM, which were essential important for our work, increased significantly. This indicates that Bobath approach develops on gross motor function in early stages of children with CP and it was statistically significant correlated GMFM total score and Pediatric Balance Scale; therefore balance improves.

On the other hand, in literature the studies showing that Bobath does not improve GMFM points are also available, unlike the results of our study. Bower and McLellan<sup>25</sup> applied Bobath therapy to 30 children with spastic CP between 18 mths-6 yrs for 6 months by divided two groups (treatment and control group). No statistically significant difference was observed in gross motor skills<sup>25</sup>.

Harbounne et al.<sup>26</sup> divided a group children to two groups (treatment and control). Bobath therapy were applied to one part of treatment group, the other part of it was given home exercise program. Control group had no exercise. GMFM and the results obtained from the balance measures were better in Bobath group<sup>26</sup>. The relationship between the level

of functional independence and balance measures show that children with CP achieving better balance are more independent in their's daily activities. Thus, additional therapies improving balance are should be applied to improve the functional independence of children<sup>27</sup>.

Balance abilities along with an increase in the level of functional independence and level of functional motor increased thanks to 8-week Bobath therapy. Increasing in gross motor level of children with CP affected on balance, positively. Better balance and postural control enable children to walk more convenient and fast, use limbs better, in this case helps to be more successful and more independent in their children's daily activities. Limitations of this study were there was no control group to compare the result of treatments and evaluator was not double blind to the study.

Bobath therapy is an effective treatment to improve balance and postural control skills, functional independence in activities of daily living and motor development levels in children with CP. There are not enough evidence-based studies in this field in literature. It should be focused more on development of mission-critical balance skills for children with CP, especially in our country by increasing the number of randomized controlled studies in this area.

## REFERENCES

1. Kerem Günel M, Livanelioğlu A. Serebral Palside Fizyoterapi. Ankara, Yeni Özbek Matbaası, 2009.
2. Berger W, Altenmüller E, Dietz V. Normal and impaired development of children's gait. *Hum Neurobiol.* 1984;3:163-170.
3. Liao HF, Hwang AW. Relations of balance function and gross motor ability for children with cerebral palsy. *Percept Mot Skills.* 2003;96:1173-84.
4. Liao HF, Jeng SF, Lai JS, Cheng CK, Hu MH. The relation between standing balance and walking function in children with spastic diplegic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1997;39:106-112.
5. World Confederation for Physical Therapy. Description of Physical Therapy. Declarations of principle and position statements. 14th General Meeting of WCPT. London, World Confederation for Physical Therapy, 1999 .
6. The Bobath Centre. The Bobath Approach. Available from: <http://www.bobath.org.uk/TheBobathApproach.html>. Accessed at 1.1.2018.
7. Bobath K, Bobath B. The neurodevelopmental treatment. In *Management of the Motor Disorders of Children with Cerebral Palsy* (Ed D Scuttors):6-18. Oxford, Blackwell Scientific, 1984.
8. Mayston M, Barber C, Stern G, Bryce J. The Bobath concept-will it stand the test of time? Paper presented at the First World Conference for the Bobath/NDT Concept in Slovenia. 1997.
9. Mayston M. People with cerebral palsy: effects of and perspectives for therapy. *Neural Plasticity.* 2001;8:51-69.
10. Mayston, M. The Bobath concept today. *Syn'apse.* 2001;Spring:32-34.
11. Mayston M. The Bobath concept - evolution and application. *Med Sport Sci.* 1992;36:1-6.
12. Bly L. A historical and current view of the basis of NDT. *Pediatr Phys Ther.* 1991;3:131-5.
13. Royeen C, DeGangi G. Use of neurodevelopmental treatment as an intervention: annotated listing of studies 1980-1990. *Percept Mot Skills.* 1992;75:175-94.
14. Steinbok P, Reiner A, Beauchamp R, Armstrong R, Cochrane D. A randomized clinical trial to compare selective posterior rhizotomy plus physiotherapy with physiotherapy alone in children with spastic diplegic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1997;39:178-84.
15. Yılmaz E. Serebral Palsi uygulanan rehabilitasyon sonuçları (Uzmanlık tezi). İstanbul, İstanbul 70.Yıl İstanbul 70.Yıl Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 2005.
16. McDowell BC, Kerr C, Parkes J, Cosgrove A. Validity of a 1 minute walk test for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2005;47:744-8.
17. Kembhavi G, Darrah J, Magill-Evans J et al. Using the Berg balance scale to distinguish balance abilities in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.* 2002;14:92-99.
18. Franjoine MR, Gunther JS, Taylor MJ. Pediatric balance scale: A modified version of the Berg Balance Scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. *Pediatr Phys Ther.* 2003;15:114-28.
19. Miall ME, Ottenbacher K, Duffy L, Lyon N, Heyer N, Phillips L et al. Reliability and validity of the WeeFIM in children with neurodevelopmental disabilities. *Pediatr Res.* 1996;39:378-378.
20. Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor Control: Translating Research Into Clinical Practice.* Washington, Lippincott Williams & Wilkins, 2012.
21. Butler C, Darrah J. Effects of neurodevelopmental treatment (NDT) for cerebral palsy: An AACPD evidence report. *Dev Med Child Neurol.* 2001;43:778-90.
22. Boeges MBS, Wernick MJDS, Silva MDLD, Gandolfi L, Pratesi R. Therapeutic effects of a horse riding simulator in children with cerebral palsy. *Arq Neuropsiquiatr* 2011;69:799-804.
23. El-Shamy SM, Abd El Kafy EM. Effect of balance

- training on postural balance control and risk of fall in children with diplegic cerebral palsy. *Disabil Rehabil.* 2014;36:1176–83.
24. Truhan J, Malouin F. Changes in the gross motor function measure in children with different types of cerebral palsy: an eight-month follow-up study. *Pediatr Phys Ther.* 1999;2:12–17.
  25. Bower E, McLellan D. Assessing motor-skill acquisition in four centres for the treatment of children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1994;36:902–9.
  26. Harbourne R, Willert S, Kyvelidou A. A comparison of interventions for children with cerebral palsy to improve sitting postural control. *Phys Ther.* 2010;90:1881–98.
  27. Hsue BJ, Miller F, Su FC. The dynamic balance of the children with cerebral palsy and typical developing during gait. Part I: Spatial relationship between COM and COP trajectories. *Gait Posture.* 2009;29:465–70.

### Ek-3. Etik Kurul Komisyon Kararı



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



Sayı :60116787-020/2484  
Konu :Başvurunuz hk.

10/01/2018

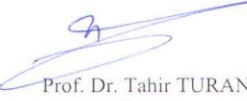
Sayın Doç. Dr. Erdoğan KAVLAK

İlgi :27.12.2017 tarihli dilekçeniz.

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz "**Hemiparetik Serebral Palsili Çocuklarda Tüm Vücut Vibrasyonunun Spastisite ve Motor Performans Üzerine Kısa ve Uzun Dönem Etkisi**" konulu çalışmanız **09.01.2018 tarih ve 01 sayılı** kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

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

Bilgilerinizi rica ederim.

  
Prof. Dr. Tahir TURAN  
Başkan

## Ek-4. Tedavi Grubu Değerlendirme ve Takip Formu

... No'lu Tedavi Hastası

### Hemiparetik Serebral Palsili Çocuklarda Tüm Vücut Vibrasyonunun Spastisite ve Motor Performans Üzerine Kısa ve Uzun Dönem Etkisi - TEDAVİ GRUBU -

Adı Soyadı:

TC Kimlik No:

Doğum Tarihi:

Değerlendirme Tarihi:

Cinsiyeti:

Etkilenen Taraf:

Tlf No:

Boy/Kilo: ..... / .....

Özgeçmiş:

#### TEDAVİ TAKVİMİ

Hafta/Seans	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta	7. Hafta	8. Hafta
1. Seans	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....
2. Seans	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....
3. Seans	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....	.../.../.....

#### DENGE DEğERLENDİRMESİ

Değerlendirme	Balans İndeksi
(1) Tedavi Öncesi .../.../.....	
(2) Tedavi Sonrası .../.../.....	
(3) Uzun Dönem .../.../.....	

#### Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi

(1)	(2)	(3)	Açıklama
			1- Kısıtlama olmaksızın yürür.
			2- Kısıtlamalarla yürür.
			3- Elle tutulan mobilite araçlarını kullanarak yürür.
			4- Kendi kendine hareketi sınırlanmıştır. Motorlu mobilite aracını kullanabilir.
			5- Elle itilen bir tekerlekli sandalyede taşınır.

#### Modifiye Ashworth Skalası

	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	Uzun Dönem
Diz Ekstansörleri/Fleksörleri			
Plantar Fleksörler			
Dirsek Fleksörleri			
Önkol Pronatörleri			
El Bileği/Parmak Fleksörleri			

**KABA MOTOR FONKSİYON ÖLÇÜMÜ(KMFÖ)**

	0	1	2	3
<b>AYAKTA DURMA</b>				
52- Mobilyadan tutarak ayağa kalkma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53- Yalnız başına anlık ayakta durma (3sn) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54- Bir yerden tutarak ayakta dururken, sağ ayağı kaldırma (3 sn) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
55- Bir yerden tutarak ayakta dururken, sol ayağı kaldırma (3 sn) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
56- Bağımsız olarak ayakta durma (20sn) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
57- Bağımsız olarak sağ bacak üzerinde ayakta durma (10sn) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
58- Bağımsız olarak sol bacak üzerinde ayakta durma (10sn) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
59- Küçük bir tabureden ayağa kalkma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60- Sağ bacak önde yarım dizüstü pozisyondan kolları kullanmadan ayağa kalkma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
61- Sol bacak önde yarım dizüstü pozisyondan kolları kullanmadan ayağa kalkma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
62- Zemine doğru çömelme, kollar serbest ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63- Çömelmiş pozisyonda oynama ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
64- Yerden bir obje alarak kalkma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>YÜRÜME</b>				
65- 2 elini bardan tutarak sağa 5 adım yürütme ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
66- 2 elini bardan tutarak sola 5 adım yürütme ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
67- 2 eli bir kişi tarafından tutularak yürütme (10 adım) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
68- Bir eli tutarak yürütme (10 adım) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
69- Yalnız başına yürütme (10 adım) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
70- Yürürken durur, 180° geri döner ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
71- Arkaya doğru geri geri yürütme (10 adım) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
72- Büyük bir objeyi iki elle taşıyarak yürütme ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
73- Paralel çizgiler arasında yürütme (20.32cm (8 inch) mesafeli) (10 adım) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
74- Düz bir çizgide yürütme (10 adım) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
75- Sağ diz düz, sol ayakla öne adım alma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
76- Sol diz düz, sağ ayakla öne adım alma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
77- Koşma (4.5 m), durup geri dönme ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
78- Sağ ayağı ile topa vurma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
79- Sol ayağı ile topa vurma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
80- Her iki ayakla yukarı sıçrama (30.48 cm (12 inch) ) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
81- Her iki ayakla öne sıçrama (>30.48 cm (>12 inch) ) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
82- Sağ ayağı üzerinde bağımsız olarak sıçramak (10 kez) (60cm) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
83- Sol ayağı üzerinde bağımsız olarak sıçramak (10 kez) (60cm) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>MERDİVEN ÇIKMA</b>				
84- Barı tutarak 4 basamak merdiven çıkma, alternate olarak ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
85- Barı tutarak 4 basamak merdiven inme, alternate olarak ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
86- Kollar serbest, tutmadan merdiven çıkma (4 adım), alternate olarak ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
87- Kollar serbest, tutmadan merdiven inme (4 adım), alternate olarak ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
88- 15.24 cm (6 inch) bir basamağa her iki ayakla sıçrama ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- A- Yatma- yuvarlanma bölümü (1-17) ..... Skor / 51 X 100= .....%100  
 B- Oturma bölümü (18- 37) ..... Skor/ 60 x 100= .....%100  
 C- Emekleme – diz üstü durma (38- 51)... Skor/ 42x 100= .....%100  
 D- Ayakta durma (52- 64) ..... Skor/ 39x 100= .....%  
 E- Yürütme – koşma- zıplama (65- 88) ... Skor / 72 x 100=.....%

$$\text{Toplam Skor} = \%A + \%B + \%C + \%D + \%E$$

5

$$\text{Hedef alan total skorları: } \frac{\text{hedef alanların \% puan toplamı}}{\text{Hedef alan sayısı}} =$$



## Ek-5. Kontrol Grubu Değerlendirme Formu

..... No'lu Kontrol Hastası

### Hemiparetik Serebral Palsili Çocuklarda Tüm Vücut Vibrasyonunun Spastisite ve Motor Performans Üzerine Kısa ve Uzun Dönem Etkisi - KONTROL GRUBU -

Adı Soyadı: TC Kimlik No:  
Doğum Tarihi: Değerlendirme Tarihi:  
Cinsiyeti: Etkilenen Taraf:  
Tlf No: Boy/Kilo: ..... / .....  
Özgeçmiş:

#### DENGE DEğERLENDİRMESİ

Değerlendirme	Balans İndeksi
(1) Tedavi Öncesi ... /... /....	
(2) Tedavi Sonrası ... /... /....	
(3) Uzun Dönem ... /... /....	

#### Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemi

(1)	(2)	(3)	Açıklama
			1- Kısıtlama olmaksızın yürür.
			2- Kısıtlamalarla yürür.
			3- Elle tutulan mobilite araçlarını kullanarak yürür.
			4- Kendi kendine hareketi sınırlanmıştır. Motorlu mobilite aracını kullanabilir.
			5- Elle itilen bir tekerlekli sandalyede taşınır.

#### Modifiye Ashworth Skalası

	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	Uzun Dönem
Diz Ekstansörleri/Fleksörleri			
Plantar Fleksörler			
Dirsek Fleksörleri			
Önkol Pronatörleri			
El Bileği/Parmak Fleksörleri			

## 2 No'lu Kontrol Hastası

## KABA MOTOR FONKSİYON ÖLÇÜMÜ(KMFÖ)

AYAKTA DURMA	0	1	2	3
52- Mobilyadan tutarak ayağa kalkma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53- Yalnız başına anlık ayakta durma (3sn) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54- Bir yerden tutarak ayakta dururken, sağ ayağı kaldırma (3 sn) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
55- Bir yerden tutarak ayakta dururken, sol ayağı kaldırma (3 sn) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
56- Bağımsız olarak ayakta durma (20sn) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
57- Bağımsız olarak sağ bacak üzerinde ayakta durma (10sn) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
58- Bağımsız olarak sol bacak üzerinde ayakta durma (10sn) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
59- Küçük bir tabureden ayağa kalkma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60- Sağ bacak önde yarım dizüstü pozisyondan kolları kullanmadan ayağa kalkma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
61- Sol bacak önde yarım dizüstü pozisyondan kolları kullanmadan ayağa kalkma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
62- Zemine doğru çömelme, kollar serbest ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63- Çömelmiş pozisyonda oynama ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
64- Yerden bir obje olarak kalkma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>YÜRÜME</b>				
65- 2 elini bardan tutarak sağa 5 adım yürüme ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
66- 2 elini bardan tutarak sola 5 adım yürüme ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
67- 2 eli bir kişi tarafından tutularak yürüme (10 adım) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
68- Bir eli tutarak yürüme (10 adım) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
69- Yalnız başına yürüme (10 adım) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
70- Yürürken durur, 180° geri döner ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
71- Arkaya doğru geri geri yürüme (10 adım) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
72- Büyük bir objeyi iki elle taşıyarak yürüme ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
73- Paralel çizgiler arasında yürüme (20.32cm (8 inch) mesafeli) (10 adım) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
74- Düz bir çizgide yürümek (10 adım) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
75- Sağ diz düz, sol ayakla öne adım alma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
76- Sol diz düz, sağ ayakla öne adım alma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
77- Koşma (4.5 m), durup geri dönme ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
78- Sağ ayağı ile topa vurma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
79- Sol ayağı ile topa vurma ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
80- Her iki ayakla yukarı sıçrama (30.48 cm (12 inch) ) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
81- Her iki ayakla öne sıçrama (>30.48 cm (>12 inch) ) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
82- Sağ ayağı üzerinde bağımsız olarak sıçramak (10 kez) (60cm) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
83- Sol ayağı üzerinde bağımsız olarak sıçramak (10 kez) (60cm) ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>MERDİVEN ÇIKMA</b>				
84- Barı tutarak 4 basamak merdiven çıkma, alternate olarak ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
85- Barı tutarak 4 basamak merdiven inme, alternate olarak ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
86- Kollar serbest, tutmadan merdiven çıkma (4 adım), alternate olarak ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
87- Kollar serbest, tutmadan merdiven inme (4 adım), alternate olarak ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
88- 15.24 cm (6 inch) bir basamağa her iki ayakla sıçrama ●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- A- Yatma- yuvarlanma bölümü (1-17) ..... Skor / 51 X 100= ...% 100  
B- Oturma bölümü (18- 37) ..... Skor/ 60 x 100= ...% 100  
C- Emekleme – diz üstü durma (38- 51)... Skor/ 42x 100= .....% 100  
D- Ayakta durma (52- 64) ..... Skor/ 39x 100= .....%  
E- Yürüme – koşma- zıplama (65- 88) ... Skor / 72 x 100=.....%

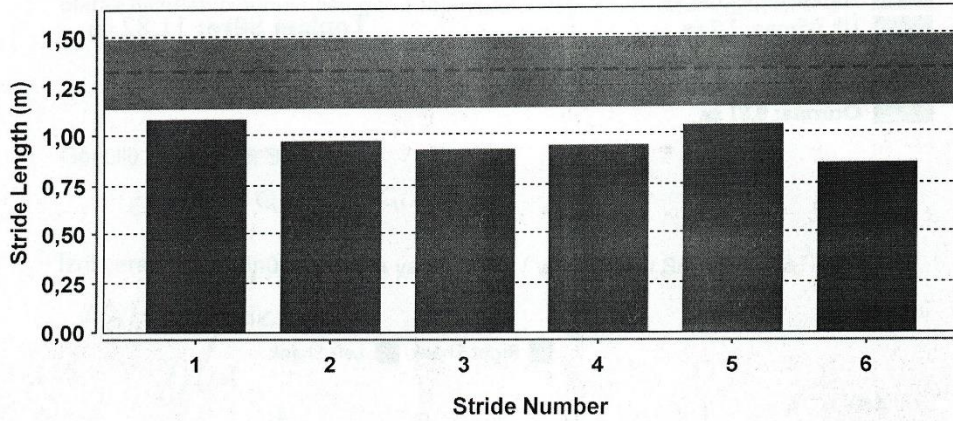
$$\text{Toplam Skor} = \frac{\%A + \%B + \%C + \%D + \%E}{5}$$

$$\text{Hedef alan total skorları: } \frac{\text{hedef alanların \% puan toplamı}}{\text{Hedef alan sayısı}} =$$

## Ek-6. Yürüme Analizi Sonuç Formu



**Name:** Ahmet Deniz Gençtürk **Age:** 11 **Test Type:** Timed Up and Go  
**Patient ID:** T-02 **Gender:** Male **Footwear Type:** Regular Shoes  
**Medical Rec:** - **Weight:** 66 lbs **Walking Aid Device:** None  
**Doctor:** Fatih Tekin, PT, MSc **Height:** 4 ft 9 in **Test # (Date):** 1 (2018-03-26)  
**Basic Parameter Plot - Stride Length (m)**



Note: Age and gender matched normative data are shown by the red line (50th percentile) and grey bar (10th to 90th percentile).

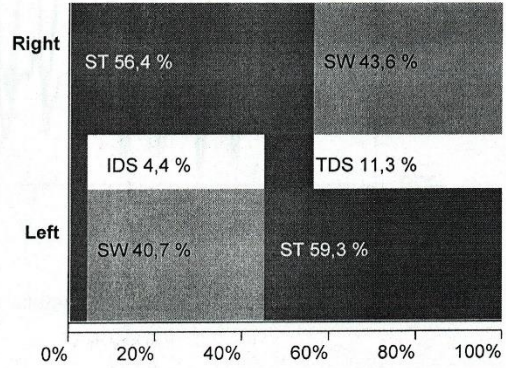
### Average Gait Parameters

Bilateral Parameters	
Stride Length (m)	0,97
Stride Length (% height)	66,81
Stride Time (s)	1,12
Stride Velocity (m/s)	0,87
Stride Velocity (height/s)	0,60
Cadence (steps/min)	107,44

Unilateral Parameters	Left	Right
Swing (%)	40,67	43,58
Stance (%)	59,33	56,42
Double Support (%)	11,31	4,44

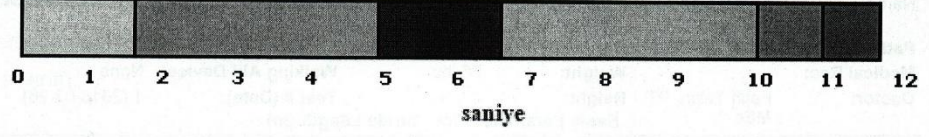
Gait Variability	
Stride Length (%)	8,45
Stride Time (%)	7,05
Stride Velocity (%)	12,87

### Gait Cycle Plot - Stride Avg



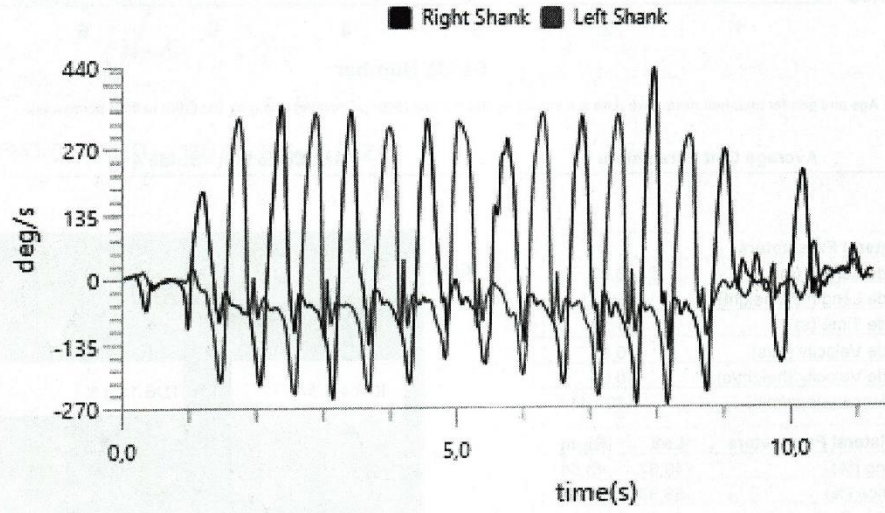
Notes: Timed Up and Go Test Results | Sit to Stand: 1,59 sec | Walk Out: 3,31 sec | Mid Turn: 1,70 sec | Walk Back: 3,50 sec | End Turn: 0,91 sec | Stand to Sit: 0,81 sec  
SportKat Results: Left: 24, Right: 224, Front: 80, Back: 168, Total Score: 249

Ahmet Deniz GENÇTÜRK – Kalk ve Yürü Testi



- Ayağa Kalkma: 1,59 sn
- İlk Yürüme: 3,31 sn
- İlk Dönme: 1,7 sn
- Son Yürüme: 3,5 sn
- Son Dönme: 0,91 sn
- Oturma: 0,81 sn

**Toplam Süre: 11,82 sn**



## Ek-7. Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

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

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

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından Proje yürütücüsü sorumludur (19.10.2018).

Gönüllü / Hasta Adı Soyadı:

Osman Coşkun Gınar

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

Halit Gınar  
İmza

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ Adı Soyadı İMZA:

Fıdajân Kavlak  
Baş. Dr.  
İmza

\*NOT: Reşit olmayan bireyler adına aileleri tarafından imzalanacaktır.

## Ek-8. Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

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

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

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından Proje yürütücüsü sorumludur (18.10.2018).

Gönüllü / Hasta Adı Soyadı: EMİNE SUDE AKTAŞ

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

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ Adı Soyadı İMZA:

Fıdajın Kavlak  
Doç. Dr.  
F. S.

\*NOT: Reşit olmayan bireyler adına aileleri tarafından imzalanacaktır.