

T.C  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNME Lİ HASTALARDA TÖM VÖCUT VİBRASYON TEDAVİSİNİN  
ALT- ÜST EKSTREMİTE FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Çiğdem ÇEKMECE**

Kocaeli Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin  
İş ve Uğraşı Terapisi Programı için Öngördüğü  
DOKTORA TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Iğın SADE

KOCAELİ  
2014

T.C  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNME Lİ HASTALARDA TÖM VÜCUT VİBRASYON TEDAVİSİNİN  
ALT- ÜST EKSTREMİTE FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Çiğdem ÇEKMECE**

Kocaeli Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin  
İş ve Uğraşı Terapisi Programı için Öngördüğü  
DOKTORA TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ilgın SADE

KOCAELİ

2014

T.C.  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


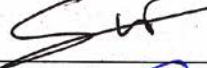
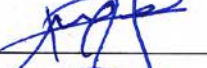
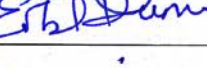
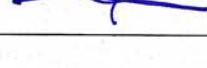
(Tez Onay Sayfası)

Tez adı: İnneli Hastalarda Tüm Vücut Ultrason Tedavisinin  
Alt-Üst Ekstremitelerde Fonksiyonları Üzerine Etkileri?

Tez yazarı: Cüpdem GERMENCE  
Tez savunma tarihi: 20.01.2015

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. İlgin SADE

İş bu çalışma Jürimiz tarafından Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim  
Dalı .....Doktora..... tezi olarak kabul edilmiştir.

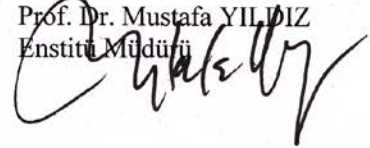
Tez Savunma Sınavı jüri üyeleri Ünvanı Adı Soyadı	İmzası
Üye Yrd. Doç. Dr. İlgin SADE	
Üye Prof. Dr. Senay ÖZDOLAP	
Üye Prof. Dr. Nipar DURSUN	
Üye Prof. Dr. Erbil DURSUN	
Üye Yrd. Doç. Dr. Murat İNANIR	

ONAY

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

20.02/2015

Prof. Dr. Mustafa YILMAZ  
Enstitü Müdürü



## ÖZET

### **İnmeli Hastalarda Tüm Vücut Vibrasyon Tedavisinin Alt- Üst Ekstremitte Fonksiyonları Üzerine Etkisi**

**AMAÇ:** Bu çalışma ile inmeli hastalara uygulanan total vücut vibrasyonu tedavisinin üst ekstremitte, denge ve yürüme üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

**YÖNTEM:** Bu araştırma randomize kontrollü deneysel bir çalışma olarak, Ocak 2014-Ağustos 2014 tarihleri arasında Kocaeli Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında 43 hasta ile yapıldı. Örneklemde çalışma grubuna 26, kontrol grubuna 17 hasta alındı. Tüm hastaların demografik verileri ve Brunnstrum evreleri kaydedildi. Hastaların tümü 3 hafta süreyle konvansiyonel terapi programına alındı. Bu tedavilerin yanı sıra çalışma grubundaki hastalara Power Plate Pro5 cihazı üzerinde, haftanın 5 günü 3 hafta süreyle, alt ekstremitteye 4x60 saniye, üst ekstremitteye 2x60 saniye olacak biçimde total vücut vibrasyonu uygulandı. Plejik üst ekstremitte motor fonksiyonları Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi (JTEFT) ile, alt ekstremitte motor fonksiyonları Kalk Yürü Testi (KYT) ve yürüme analizi ile, denge ise Berg Balans Testi (BBT) ile değerlendirildi. Tüm hastalar tedavi öncesi ve tedaviden 3 hafta sonra değerlendirildi. Tüm veriler Mann Whitney U testi ve Wilcoxon testi kullanılarak analiz edildi..

**BULGULAR:** Çalışma ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. BBT ( $p=0.004$ ), KYT ( $p=0.035$ ), adım uzunluğu ( $p=0.004$ ), yürüme hızı ( $p=0.031$ ) parametrelerinde istatistiksel olarak gelişme kaydedildi. JTEFT parametrelerinin hiçbirinde anlamlı fark saptanmadı ( $p>0.05$ ).

**SONUÇ:** Sonuç olarak total vücut vibrasyon tedavisinin inmeli hastaların denge ve yürüme fonksiyonları üzerine etkili olduğu kanaatine varıldı. Alınan bu sonuçlar inme rehabilitasyonunda total vücut vibrasyonu tedavisinin konvansiyonel tedavilerle birlikte kullanılabileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İnme rehabilitasyonu, tüm vücut vibrasyon tedavisi, iş ve uğraşı tedavisi

## **ABSTRACT**

### **The effect of Whole Body Vibration Treatment On Upper and Lower Limb Functions With Stroke**

**AIM:** In this study it is aimed to investigate the effect of whole body vibration treatment on upper extremity function, balance and gait with stroke patients.

**METHOD:** This study was carried out as a randomized controlled experimental study in Physical Therapy and Rehabilitation department of Kocaeli University between January 2014- August 2014, 43 patients with stroke were included in this study. The patients were randomly assigned into two groups as an experiment (n:26) and control group (n:17). The demographic characteristics and Brunnstrum stage were recorded in all patients. All patients participated in a conventional rehabilitation program for 3 weeks. The experiment group received 4x60 second vibration for lower extremity, 2x60 second vibration for upper extremity on the Power Plate Pro5 for 5 days per week during 3 weeks. The plegic upper extremity motor functions were evaluated by Jebsen Taylor Hand Function Test (JTEFT), lower extremity motor functions by Timed Up and Go Test (TUG) and gait analysis, and balance by BBS. All of those evaluations are done before treatment and after 3 weeks of therapy. The data were assessed by Mann Whitney U tests and Wilcoxon tests.

**RESULTS:** There were statistically significant differences between the experiment and control group. Significant improvements were recorded in BBS ( $p=0.004$ ), TUG ( $p=0.035$ ), step length ( $p=0.004$ ), walking speed ( $p=0.031$ ). No significant alteration was found in JTEFT ( $p>0.05$  for all parameters).

**CONCLUSIONS:** In conclusion, whole body vibration treatment was found effective on balance and gait performance in stroke patients. These results suggests that whole body vibration treatment can use with conventional therapy in stroke rehabilitation.

**Key Words:** Stroke rehabilitation, whole body vibration treatment, occupational therapy

# İÇİNDEKİLER

ÖZET

ABSTRACT

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ŞEKİLLER DİZİNİ

ÇİZELGELER DİZİNİ

1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. İnmenin Tanımı	4
2.1. 1. İnmede Üst Ekstremitte	4
2.1. 2. İnmede Yürüme	5
2.1. 3. İnmede Denge	6
2.1. 4. İnme Rehabilitasyonu	6
2.2. Tüm Vücut Vibrasyonunun Tanımı	8
2.2.1. İnsan Vücudunun Titreşime Verdiği Yanıtlar	10
2.2.2. Tüm Vücut Vibrasyonunun Kullanım Alanları	11
2.2.3. Tüm Vücut Vibrasyonunun Nörolojik Hastalıklarda Kullanımı	12
3. GEREÇ VE YÖNTEM	14
3.1. Hasta Seçimi	14
3.2. Değerlendirme ve Yöntem	14
3.3. Tedavi	17
3.4. İstatistiksel Yöntem	19
4. BULGULAR	20

5. TARTIŞMA	27
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	38
KAYNAKLAR DİZİNİ	39

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü
- ABD: Amerika Birleşik Devletleri
- GYA: Günlük Yaşam Aktiviteleri
- EHA: Eklem Hareket Açıklığı
- ZKT: Zorunlu Kullanım Tedavisi
- KVAD: Kısmi Vücut Ağırlığı Desteği
- TVVT: Total Vücut Vibrasyon Tedavisi
- NMT: Nöromaturasyonel Tedaviyi
- PNF: Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon
- KGHT: Kısıtlanmayla Geliştirilmiş Hareket Tedavisi
- FTR: Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon
- SVO: Serebrovasküler Olay
- MAS: Modifiye Ashworth Skalası
- BBT: Berg-Balans Testi
- JTEFT: Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi
- KYT: Kalk ve Yürü Testi
- BB: Biseps Braki
- TB: Triseps Braki
- VL: Vastus Lateralis
- BF: Biseps Femoris
- TVR: Tonik Vibrasyon Refleksi
- AFO: Ankle Foot Orthosis
- FIM: Functional Independence Measure



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 2.2.1:</b> Titreşim platformu ile vücuda vibrasyon uygulaması	8
<b>Şekil 2.2.2:</b> Lokal Titreşim Uygulaması: Titreşim kasın en geniş kısmına uygulanmaktadır	9
<b>Şekil 2.2.3:</b> Lokal Titreşim Uygulaması: Titreşim elde tutulan bir titreşim kaynağıyla uygulanmaktadır	9
<b>Şekil 2.2.4:</b> Tüm vücut titreşimi uygulaması: Titreşim hedef kastan uzakta olan bir titreşim kaynağı tarafından uygulanmaktadır	9
<b>Şekil 3.2.1:</b> Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi Materyalleri	16
<b>Şekil 3.2.2:</b> Kalk Yürü Testi Şeması	16
<b>Şekil 3.2.3:</b> Yürüme Analizi Laboratuvarı ve Sistemleri	17
<b>Şekil 3.3.1:</b> Power Plate Pro5	18
<b>Şekil 3.3.2:</b> Alt Ekstremitte TVVT I	18
<b>Şekil 3.3.3:</b> Alt Ekstremitte TVVT II	18
<b>Şekil 3.3.4:</b> Üst Ekstremitte TVVT	18

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo- 4.1:</b> Hastaların demografik bilgileri ve gruplara göre dağılımı	21
<b>Tablo- 4.2:</b> : Çalışma ve kontrol grubunun grup içi ile tedavi öncesi ve 3 haftalık tedavi sonrası JTEFT verileri	22
<b>Tablo- 4.3:</b> JTEFT Tedavi öncesi-sonrası ortalamalarının farkı ( <i>Tedavi Yanıtı</i> )	23
<b>Tablo-4.4:</b> Çalışma ve kontrol grubunun grup içi ile tedavi öncesi ve 3 haftalık tedavi sonrası BBT ve KYT verileri	24
<b>Tablo-4.5:</b> Çalışma ve hasta gruplarının grup içi ve tedavi öncesi-sonrası yürüme analizi verileri	25
<b>Tablo- 4.6:</b> Yürüme Analizi Tedavi Öncesi-Sonrası Ortalamalarının Farkı ( <i>Tedavi Yanıtı</i> )	26
<b>Tablo-4.7:</b> Çalışma ve Kontrol Gruplarının Memnuniyet Anketi	26

# ÖZGEÇMİŞ

## 1. Bireysel Bilgiler

- Adı Soyadı: Çiğdem ÇEKMECE
- Doğum yeri ve Tarihi: Antakya, 1974
- Uyuşu: T.C
- Medeni Durumu: Evli
- Çalıştığı Kurum: Kocaeli Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon A.D
- İletişim Adresi ve Telefonu: Damlar Mah. Azak Sok. No: 28  
Başiskele/KOCAELİ 0262 3424315

## 2. Eğitimi

- 2010-...: Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş ve Uğraş Terapisi Programı (Doktora Programı)
- 2005-2008: Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş ve Uğraş Terapisi Programı Bilim Uzmanlığı (Yüksek Lisans)
- 1996-...: Kocaeli Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon A.D
- 1991-1995: Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Y.O

**Yabancı Dil:** İngilizce

## 3. Unvanları:

2008: Bilim Uzmanlığı

## 4. Mesleki Deneyim

1996-...: Kocaeli Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon A.D

## 5. Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar:

## 6. Bilimsel Etkinlikler

1. Dursun N, Dursun E, Sade I, Cekmece C. (2009) Constraint induced movement therapy: efficacy in a Turkish stroke patient population and evaluation by a new outcome measurement tool. *Eur J Phys Rehabil Med* ; 45:165–70.

2. Cekmece C, Dursun N, Sade I, Inanır M, Dursun E. (2013) Upper Extremity Functions in Spina Bifida. *Journal of Physical Medicine and Rehabilitation Sciences*; Volume 16, Number 2, Page(s) 043-049
3. Yıldırım B, Cekmece C, Dursun N, Dursun E, Balıkçı E, Altunkanat Z, Gülcü M. (2012) Hipoterapi Serebral Palsili Çocukların Rehabilitasyonunda Yararlı mıdır? *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 32(3):601-8

## 1. GİRİŞ

Serebral arterlerin tıkanması veya rüptürü sonucu serebral dolaşımında ani patolojik değişiklik sonucu gelişen inme tüm toplumlarda ciddi nörolojik hastalıklar arasında en sık görülenlerden birisidir (Ingall T. 2004).

Yüksek orandaki insidansı ile erişkin toplumun büyük bir kesimini etkileyen inme, akut dönemde %7–30 arasında değişen oranlarda mortaliteye yol açabilen (Sacco RL. 1994, Feigin VL. 1995), hayatta kalan kişilerde ise özürüllüğe neden olabilen önemli bir toplumsal sağlık sorunudur (Brandstater EM. 1998, Aras MD. 2004). İnsidansı ve mortalite oranı ülkelere göre değişmekle birlikte ABD’de nörolojik hastalık nedeniyle hastaneye yatırılan hastaların yaklaşık yarısını oluşturduğu bildirilmektedir. Ülkemizde de 2001 yılı Ulusal Hastalık yükü ve Maliyet-Etkililik Çalışması’nın raporuna göre %15 mortalite oranı ile ölüm nedenleri arasında kardiyovasküler hastalıklardan sonra 2. sırada yer almıştır (Başaran B. ve ark. 2004). Nüfusu giderek yaşlanan ülkemizde de inme önemli bir toplumsal sağlık sorunu haline gelmiştir. Son yıllarda inme insidansını arttıran risk faktörlerinin erken ve etkili tedavi yöntemleri ile kontrol altına alınması ve inme sonrası tıbbi bakım olanaklarının gelişimi sayesinde inme mortalitesinde azalma ve yaşam beklentilerinde artış kaydedilmiştir. Ancak inme sonrası yaşamını sürdüren hastaların en az yarısında kalıcı fiziksel ve sosyal açıdan fonksiyonel kayıplar gelişmektedir. Bu nedenle, inmeli hastanın tedavisinin temelini tıbbi rehabilitasyon uygulamaları oluşturmaktadır (Kong KH. ve ark. 1998).

İnme sonucu vücudun bir yarısında istemli hareket kaybı, duyu bozukluğu ve nörolojik bulgularla seyreden klinik tablo ise hemipleji olarak tanımlanmaktadır. Hemiplejik hastalarda algı, kas gücü, duyu, denge ve motor kontrol kayıpları fiziksel yetersizliğin başlıca nedenlerindedir. Tüm bu fiziksel yetersizlikler hemiplejik hastalarda sedanter yaşama neden olmaktadır. Özellikle yaşlı inmeli hastalarda denge problemleri düşme riskini arttırırken sedanter yaşam şekli de kemik dansite kaybı ve kırık riskinde artış ile sonuçlanabilmektedir. İnmeli hastalarda postüral salınımın artması, plejik olmayan ekstremiteye daha fazla yük verilmesi, kas gücünde azalma ve etkilenen bacadan gelen duysal bilgilerin azalması dengede bozulmaya neden olmaktadır (Geiger RA. 2001, Leroux A. 2006). İnme sonrası kronik dönemde bazı hastalar ayakta durma dengesini yeniden kazanamazken bazıları plejik alt ekstremiteye daha az yük vererek, gecikmiş ve bozulmuş denge reaksiyonları ile abartılmış postüral salınımla ayakta durmayı başarabilmektedir. Ancak bu durum düşme riskinde artışa neden olmaktadır. Bu hastalarda stabil ayakta durma pozisyonunun iyileşmesi rehabilitasyon sürecinde kritik bir basamaktır (Paillex R. 2005). İnme sonrası nörofizyolojik, motor öğrenme

ve kas-iskelet sisteme ait prensipleri hedef alan çeşitli terapötik yaklaşımlar olmakla birlikte, bu yaklaşımların hiçbiri dengeyi özel olarak hedef almamaktadır ve postüral kontrolün iyileşmesinde hangisinin daha etkili olduğuna dair bir kanıt yoktur (Yavuzer G. 2006).

Ambulasyon problemleri, inme sonrası hastaların rehabilitasyon programına alınmalarının birincil nedenlerinden biridir. Hastalara taburcu olmadan önce en azından ev içinde yürüyebilme kabiliyeti kazandırmaya yönelik ciddi efor sarfedilmektedir. Bu çabalara rağmen, hayatta kalan hastaların yaklaşık %35'i yürüme fonksiyonu kazanamazken, hayatta kalanların %25'i ise herhangi bir fiziksel yardım olmadan yürüyememektedir (Hendricks HT. ve ark. 2002). Ayrıca inmeli hastaların %60'ı plejik üst ekstremitelerini günlük yaşam aktivitelerinde (GYA) kullanamamaktadır. Bu durum bireysel, ailesel ve toplumsal açıdan maddi ve manevi önemli kayıplara yol açabilmektedir. Bu nedenle de hemiplejik bir hastaya uygulanacak rehabilitasyon programının niteliği ve sonuçları toplumsal açıdan büyük önem taşımaktadır (Nowak D. ve ark 2009).

İnme rehabilitasyonunun amacı bozulmuş işlevi düzeltmek, komplikasyonları azaltmak ya da önlemek, kişiyi en iyi potansiyelle bağımsız ve üretken kılmaktır. Günümüzde inme rehabilitasyonunda konvansiyonel yöntemler, nörofasilitasyon teknikleri, dinamik sistemler yaklaşımını baz alan aktivite temelli modeller, fonksiyonel elektriksel stimülasyon ve çeşitli bio-geri bildirim yöntemleri kullanılmaktadır (Braddom R.L. ve ark. 2009). Eklem hareket açıklığı (EHA) egzersizleri, kas kuvvetlendirme ve mobilizasyon aktivitelerini içeren geleneksel rehabilitasyon yöntemleri rehabilitasyon kliniklerinde yaygın olarak uygulanmaktadır. Geleneksel tedavilere ek olarak, dinamik sistemler modeli, son yıllarda serebral plastisite ve motor öğrenme konularındaki bilimsel araştırmalar ve gelişmeler doğrultusunda giderek önem kazanmıştır. İnme rehabilitasyonunda zorunlu kullanım tedavisi (ZKT) ve kısmi vücut ağırlığı desteği (KVAD) ile yürüme bandı eğitimi modelleri, dinamik sistemler yöntemine dayalı tedavi uygulamalarının önemli örnekleridir (Dursun N. ve ark 2009, Üçkardeş Z. ve ark. 2009).

Bu teknikler ve tedaviler ile inme rehabilitasyonunda önemli ilerlemeler sağlanmış olmakla birlikte bu konudaki arayışlar sürmektedir. Tüm vücut vibrasyon tedavisi (TVVT) son yıllarda inmeli hastalarda somatosensoriyal stimülasyonun yararlı etkilerinden faydalanmak ve motor performansı arttırmak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Mekanik vibrasyon uygulamasının tonik vibrasyon refleksini arttırdığı bunun da kasın elektriksel aktivitesinde artışla sonuçlandığını gösteren çalışmalar mevcuttur (Tihanyi J. ve ark. 2010, Van Nes IJ. ve ark. 2006). Literatürde TVVT uygulanan hastalarda kasın miyoelektriksel aktivitesini önemli derecede arttırdığı, diz ekstansör kas grubunun kuvvetini geliştirdiği ve

yürüme gibi güç gerektiren aktivitelerde performansı arttırdığına dair sonuçlar bildirilmektedir (Tihanyi J. ve ark. 2010).

Titreşimin bir egzersiz ve antrenman yöntemi olarak kullanıldığı ilk çalışmada antremanla birleşmiş TVVT sonrası sporcularda sıçrama kuvvetinde anlamlı artışlar elde edilmiştir (Nazarov VT. ve Spivak G. 1987, Mester J. ve ark. 2005). Başlangıçta sağlıklı bireylerde ve özellikle sporcularda kas kuvvetlendirme, kas gücü ve esnekliği artırma ve koordinasyonu geliştirmek amacıyla geliştirilen bu yöntem daha sonra yaşlı popülasyonda proprioepsiyonu arttırmak, dengeyi sağlamak ve düşme riskini azaltmak amacıyla rehabilitasyon alanında kullanılmaya başlamıştır (Bautmans I. ark 2005, Shirahashi I. ve ark. 2007).

Literatürde TVVT'nin, inmeli hastalarda hem alt hem de üst ekstremiteye birlikte uygulanarak fonksiyonel gelişimi değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Randomize, kontrollü bu çalışmada primer olarak TVVT'nin inmeli hastaların üst ekstremitel fonksiyonel kullanımı, denge ve yürüme fonksiyonları üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1. İnmenin Tanımı**

Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) tanımına göre inme; vasküler nedenler dışında görünür bir neden olmaksızın fokal serebral fonksiyon kaybına ait belirti ve bulguların hızla yerleşmesi ile karakterize bir klinik sendromdur. Semptomlar yirmi dört saatten uzun sürer veya ölümlle sonlanabilir. Bu klinik tanımın dört ayrı komponenti şunlardır: ani gelişen, yirmi dört saatten fazla süren ya da bu süre içinde ölüm ile sonlanabilen, vasküler neden dışında başka bir neden ortaya konulamayan, fokal veya jeneralize nörolojik defisit. Bu tanım inme benzeri bulgular gözlenen gecici iskemik atak, subdural hemoraji, epidural hemoraji, santral sinir sistemi enfeksiyonları, metabolik bozukluklar (hipoglisemi - hiperglisemi), zehirlenmeler ve travma nedeniyle meydana gelen semptomları içermemektedir (Aras MD. ve ark. 2004, Çoban O. 2004, Gök H. 2007 ).

DSÖ raporuna göre, dünyada sık görülen hastalıklar arasında olan inme 15 yaş üzerindeki erkeklerde ilk 3, kadınlarda ise ilk 4 hastalık arasında yer almaktadır (World Health Organization 2003). Yine DSÖ'ye göre dünyada yılda 15 milyon insan inme geçirmektedir. Ülkemizde ise inme epidemiyolojisini içeren çalışmalar sınırlı sayıdadır (Kumral E. ve ark. 1998). Pek çok Avrupa ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de gerek tedavisi gerekse uzun süreli bakım gerektirmesi nedeniyle sebep olduğu büyük masraflardan dolayı inme büyük öneme sahiptir.

İnsidans ve prevalansı yüksek bir hastalık olan inme, günümüzde erişkin popülasyonun önemli bir mortalite nedeni olması, hayatta kalan kişilerde özürllülüğe neden olması, bireysel ve toplumsal açıdan ciddi maddi kayıplara yol açabilmesi nedenleriyle toplum sağlığı açısından önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle inmeli hastaya uygulanacak rehabilitasyon programının niteliği ve sonuçları toplumsal açıdan büyük önem taşımaktadır.

#### **2.1.1. İnmede Üst Ekstremitte**

İnme sonrası fokal beyin lezyonu gelişen hastalarda hemipleji, duyu bozukluğu, denge bozukluğu, konuşma ve kognitif fonksiyon kayıplarından komaya kadar gidebilen klinik tablolarla karşılaşılabilir. Bunlar içerisinde hemipleji, vücudun bir yarısında gelişen istemli hareket kaybı, duyu bozukluğu ve nörolojik bulgular ile karakterize klinik tablodur (Brandstater EM. 1998, Aras MD. ve ark. 2004). Twitchell'in tanımladığı motor iyileşme paternine göre; başlangıçta üst ekstremitte alt ekstremitteye göre daha fazla etkilenmekte ve motor iyileşme üst ekstremitte alt ekstremitteye göre daha az olmaktadır. Ayrıca motor



iyileşme fonksiyonel iyileşmeden daha hızlı platoya ulaşma eğilimindedir (Brandstater EM. 1998, Winstein CJ. ve ark. 2004, Cramer SC. ve ark. 1997).

İnsanların beslenme, giyinme, hijyen başta olmak üzere tüm kendine bakım aktivitelerinde ve hatta kendini yeterince ifade etmesinde üst ekstremiteler ve elde yeterli kas gücü ve koordinasyon gereklidir. İnme sonrası ortaya çıkan üst ekstremiteler fonksiyon kaybı günlük yaşam aktivitelerinde zorluğa ve kişinin bağımlı hale gelmesine neden olur. İnmede üst ekstremitelerde nörolojik iyileşme ilk üç ay içinde en fazladır (Oğuz H. ve ark. 2004). Ancak bazı hastalarda inmeden yıllar sonra bile etkilenen üst ekstremitenin distal bölgesinde çok az aktif izole hareketlerin olabileceği görülmüştür (Formisano R. ve ark. 1993). Eldeki fonksiyonel gelişimin yavaş olması üst ekstremiteler hareketlerinin daha karmaşık bir yapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Oğuz H. ve ark. 2004).

### **2.1.2. İnmede Yürüme**

İnme sonrası ortaya çıkan yürüme bozuklukları beyin dokusundaki hasarın şiddetine, yerine ve büyüklüğüne, inme sonrası geçen süreye ve rehabilitasyon uygulanmış olmasına göre değişik biçimlerde karşımıza çıkabilir. Hastaların %85'i rehabilitasyon sonrası ambule olabilmekte ise de genelde yürüme paternlerinde kalıcı bozukluklar ile taburcu olmaktadır. Bu nedenle yürüyüş bozukluklarının değerlendirilmesi ve tedavisi rehabilitasyon ekibinin en sık uğraştığı konular arasındadır. İnmeli olguların ambulasyon başarısında postür kontrol ve balans büyük önem taşımaktadır. Bunun dışında ambulasyonu olumsuz etkileyen faktörleri şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Persepsiyon: hastanın vertikal persepsiyonu bozulmuştur.
2. Hareket Genişliği: Hastanın kalça, diz, ayakbileği hareket genişliğinde azalma nedeniyle ağırlık transferi için gerekli yeterli biyomekanik uygunluk sağlanamaz.
3. Tonus: Belirli kas gruplarında aşırı ve uzamış kas aktivitesi vardır.
4. Kuvvetsizlik
5. Denge bozuklukları
6. Duyu: Hastanın ayağının yerleştirilmesi ve ağırlık transferi ile ilgili geri bildirim sağlayacak duyu integrasyonu yetersizdir
7. Koordinasyon: Hastalarda kas aktivite ve resiprokasyon defisiti vardır.
8. Yaş
9. Lezyon yeri
10. Bilinç durumu: Kognitif fonksiyon bozuklukları hastanın yürümesini olumsuz etkilemektedir.

11. Adaptasyon: Postür değişiklikleri ve yer değiştirmelere uyum gúçlüęü vardır.  
(Esquenazi A. ve ark. 1995)

### **2.1.3. İnmede Denge**

İnmeden sonraki dönemde hem oturma ve hem de ayakta durma dengesinde bozukluk olmaktadır. Motor kuvvet kaybı, asimetrik kas tonusu, somatosensoriyal bozukluklar ve uzaysal algıdaki değişiklikler postural instabiliteye zemin hazırlamaktadır (Bohannon RW. 1995). Oturma dengesinin inmeli hastalarda fonksiyonelliği belirlemede çok erken bir gösterge olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir ( Kwakkel G. ve ark. 1996, Lofgren B. ve ark. 1998). Etkilenen alt ekstremiteye az yük verilmesi nedeniyle oluşan postural asimetri sonucunda frontal planda vucut salınımı artar (Chiou II ve ark.1985) ve basma fazında stabilite azalır (Bogarth E. 1981). Etkilenen tarafa yük verememekle ilgili bu postural asimetri ve ayaktayken yükün eşit dağıtılmasındaki gúçlükler hemiplejik yürüyüş bozukluklarının temelini oluşurmaktadır ( Bogarth E.1981, Wall JC. 1986).

Normal bir yürüme paterninde dört ekstremitenin koordinasyonu söz konusudur. Adım sıklığıyla senkronize olarak kollar belli bir uyum içinde salınır. Sağlıklı kişilerde bile kol hareketlerinin sınırlandırılmasıyla yürüyüş paterninin etkilendiği ve yürüme dengesinin bozulduğu gösterilmiştir ( Eke-Okoro ST. ve ark.1997). İnmeli hastalarda paretik kolun adım sıklığı ile senkronizasyonu bozulmakta ve denge bozukluğu oluşmaktadır (Ford MP. 2007). Fishman, inmeli hastalarda üst ekstremite fonksiyonel düzeyi ile postüral salınım ve ağırlık aktarımı arasında korelasyon saptamıştır ( Fishman MN. ve ark. 1997).

İnmenin tüm sensorimotor sonuçları içinde, bozulmuş postüral kontrolün, GYA'lardaki bağımsızlık ve yürüme üzerinde en fazla etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Bohannon RW. 1995, Kwakkel G. ve ark. 1996, Fong KN. ve ark. 2001). GYA'larda; yürüme, transfer ve uzanma gibi aktivitelerin gerçekleştirilebilmesi için oturma ve ayakta durma sırasında dengenin korunması gereklidir ( Karataş M. 2004).

### **2.1.4. İnme Rehabilitasyonu**

Rehabilitasyon, tıbbi tedavinin bir parçası olup, akut evre, kronik evre ve hastanın topluma yeniden kazandırılması süreçlerinde de devam etmektedir. Günümüzde inme rehabilitasyonunda yaygın olarak uygulanan tedavi yöntemleri; konvansiyonel yöntemler (EHA egzersizleri, kas kuvvetlendirme ve mobilizasyon aktiviteleri), nörofasilitasyon teknikleri, fonksiyonel elektriksel stimülasyonu ve bio-geribildirim'i içermektedir.

Geleneksel inme rehabilitasyonunda erken dönemde etkilenen üst ve alt ekstremitelerde uygun şekilde pozisyonlanmakta, pasif EHA egzersizleri ve motor iyileşme süreciyle birlikte koordinasyon ve güçlendirme egzersizleri uygulanmaktadır (Aras MD. Ve ark. 2004, Roth JE. ve ark. 2004). Nöromaturasyonel tedaviyi (NMT) temel alan nöromüsküler fasilitasyon teknikleri anormal hareket paternlerinin inhibisyonu veya normal hareket paterninin iyileştirilmesi yoluyla motor kontrolün eğitimini amaçlayan yaklaşımlardır (Stone SP. ve ark. 1993).

NMT inme sonrası hemiplejik hastaların fonksiyonel iyileşmesini amaçlayan, 1943 yılında Karl ve Berta Bobath tarafından geliştirilmiş tedavi tekniğidir. Bu tedavi yaklaşımında hasta bir bütün olarak ele alınır ve anormal refleks paterninin baskılanması ve normal postür ve reflekslerin fasilitasyonu ile motor kontrolün geliştirilmesi amaçlanır (Aras MD. ve ark. 2004, Krutulyte G. ve ark. 2003). Nöromaturasyonel teoriyi temel alan Brunnstrom tekniğinin amacı ise, selektif motor kontrolü sağladıktan sonra refleks yolla geliştirilmiş kas reedükasyonu tekniklerini uygulamaktır (Cramer SC. ve ark. 1997). Bin dokuz yüz yetmiş iki yılında geliştirilmiş Rood yöntemine göre motor cevap duyuşsal bir geribildirim oluşturmada veya bir üst motor kontrol seviyenin inşa edilmesine yardımcı olmaktadır. İnme rehabilitasyonunda kullanılan diğere NMT yöntemi proprioseptif nöromüsküler fasilitasyon (PNF) tekniğidir. PNF gelişimsel refleksler ve postüral cevapların aksine fonksiyonel hareketlerin fasilitasyonuna izin vermektedir (Krutulyte G. ve ark.2003).

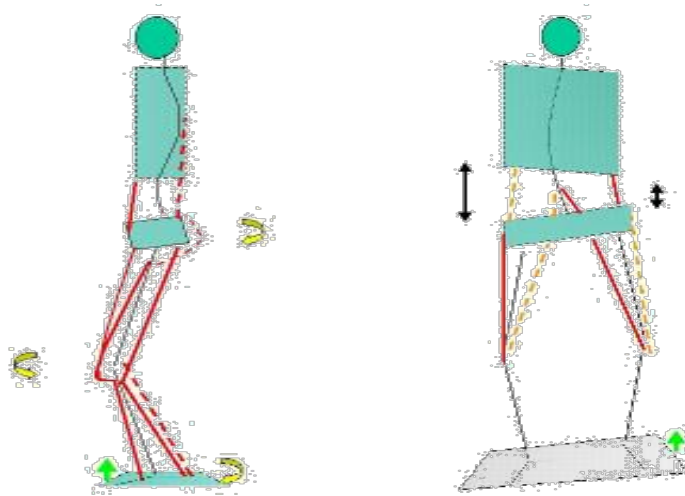
Wolf ve arkadaşlarının 1989 yılında kronik inmeli ve travmatik beyin yaralanması olan toplam 21 hasta üzerinde uygulamış oldukları ZKT olarak tanımlanan tedavi ile hastaların etkilenmemiş ekstremiteleri uyanık oldukları saatlerde 2 hafta süreyle kısıtlanarak tedavi edilmiş; daha sonra 1993 yılında Taub ve arkadaşları bu protokole etkilenen tarafın günde 6–7 saat yoğun fonksiyonel eğitimini ekleyerek bunu KGHT (kısıtlanmayla geliştirilmiş hareket tedavisi) olarak tariflemişlerdir (Taub E ve ark. 1999, Wolf SL. ve ark.1989).

## 2.2. Tüm Vücut Vibrasyonu

### Tanım

Titreşim, bir cismin istirahat konumuna göre düzenli veya düzensiz olarak oluşturduğu periyodik hareketlerle meydana gelen mekanik salınımlar olarak tanımlanmaktadır (Cardinale M ve Bosco C. 2003; Griffin MJ 1996). İnsan vücudunda titreşim vücutla temas eden bir araç ya da mekanizmanın periyodik hareketleriyle oluşmaktadır (Kroamer K.H.E ve Grandjean E. 1997) (Şekil 2.2.1). Titreşim genliği ve frekansı olan salınımlı bir hareket yapmaktadır. Bir cismin pozitif ve negatif yöndeki en büyük yer değiştirmesi olarak tanımlanan titreşimin genliği salınımın büyüklüğünü milimetre (mm) cinsinden belirlerken, birim zamanda tamamlanan titreşim sayısı olarak tanımlanan titreşim frekansı salınımın tekrarlama hızını Hertz (Hz) cinsinden belirlemektedir (Cardinale M. ve Bosco C. 2003, Grandjean E. 1988; Griffin MJ. 1996).

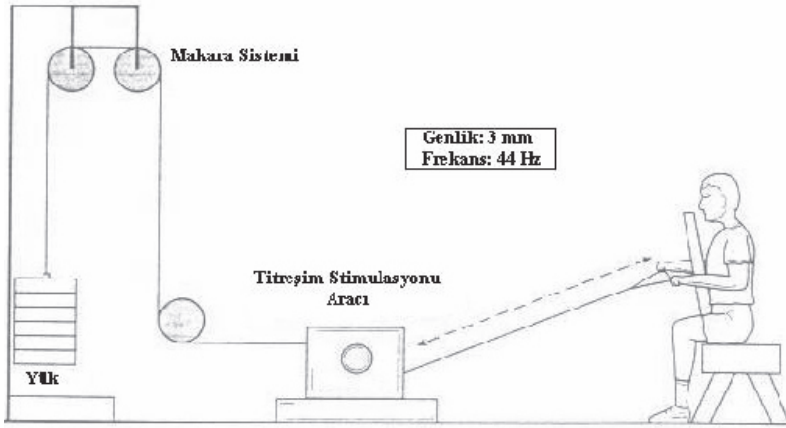
Titreşim bir egzersiz ve antrenman yöntemi olarak iki farklı yöntemle uygulanmaktadır. Bunlardan ilk olarak ortaya çıkan ve lokal titreşim uygulaması olarak adlandırılan birinci yöntemde titreşim doğrudan çalışacak olan kasın en geniş kısmına (Kin-İşler A. ve ark. 2006) (şekil 2.2.2) veya tendona (Luo J. ve ark. 2005b, Moran K. ve ark. 2007) uygulanabildiği gibi aynı zamanda elde tutulan bir titreşim kaynağıyla da (Bosco C. ve ark. 1999b; Issurin V.B. ve ark. 1994; Issurin V.B ve Tennenbaum G. 1999) (şekil 2.2.3) uygulanabilmektedir. TVVT olarak adlandırılan ikinci yöntemde ise, titreşim hedef kastan uzakta olan bir titreşim kaynağı tarafından (Bosco C. ve ark. 1998; Rittweger J. ve ark. 2001; Roelants M ve ark. 2004, De Ruitter C.J. ve ark. 2003) uygulanmaktadır. Şekil 2.2.4'de TVT yöntemi kullanılarak bir titreşim platformu aracılığı ile kuadriseps kaslarına titreşim uygulaması görülmektedir.



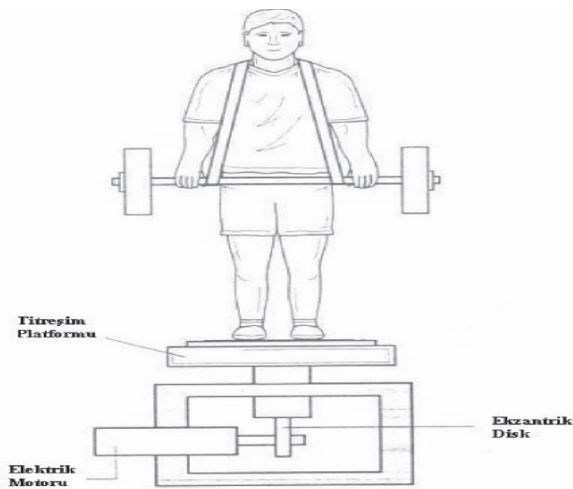
Şekil 2.2.1: Titreşim platformu ile vücuda vibrasyon uygulaması



**Şekil 2.2.2:** Lokal Titreşim Uygulaması: Titreşim kasın en geniş kısmına uygulanmaktadır (Kin-İşler, 2003).



**Şekil 2.2.3:** Lokal Titreşim Uygulaması: Titreşim elde tutulan bir titreşim kaynağıyla uygulanmaktadır (Issurin ve ark. 1994).



**Şekil 2.2.4:** Tüm vücut titreşimi uygulaması: Titreşim hedef kastan uzakta olan bir titreşim kaynağı tarafından uygulanmaktadır (Mester ve ark. 2005).

### 2.2.1. İnsan Vücudunun Titreşime Verdiği Yanıtlar

Titreşim kasa veya tendona uygulandığı zaman kasta refleks bir kasılma oluşur. Bu refleks kasılma tonik vibrasyon refleksi olarak tanımlanmaktadır (Latash M.L. 1998; Mester J. ve ark. 2005). Titreşim kasa veya tendona uygulandığı zaman tonik vibrasyon refleksi (TVR) kademeli olarak artan istemsiz kasılmalar şeklinde ortaya çıkmaktadır. Titreşim uygulandıktan birkaç saniye sonra istemsiz kasılmalar başlamakta, kademeli olarak artmakta ve titreşim uygulaması sonlanana kadar kasılmalar hemen hemen sabit bir düzeyde devam etmektedir (Latash M.L. 1998). Titreşim uygulaması sırasında oluşan bu motor tepki, kas içciklerindeki primer sonlanmaların (Ia uçları) titreşimle birlikte aktivasyonlarının artmasından kaynaklanmaktadır (Burke D. ve ark. 1976a ve b; Ribot-Ciscar E. ve ark. 1998). Bilindiği gibi kas içcikleri merkezi sinir sistemine kasın boyuyla ilgili bilgi vermektedir (Jones D. ve ark 2005; Powers SK. ve ark. 2005). İskelet kasında normal kas fibrillerine ya da ekstrasfüzal fibrillere paralel bir şekilde uzanan kas içcikleri, intrafüzal fibriller olarak adlandırılan birkaç ince kas hücresinden oluşmaktadır. Kas içcikleri primer ve sekonder olmak üzere iki tür sinir sonlanmasına sahiptir. Kas uzunluğundaki dinamik değişimlere primer sonlanmalar yanıt verirken, sekonder sonlanmalar statik kas uzunluğuyla ilgili bilgiyi sürekli bir şekilde merkezi sinir sistemine iletmektedir. Ayrıca, kas içcikleri gamma motor sinirler tarafından innerve edilmektedir ve gamma motor sinirler uyarıldığında kas içciklerindeki intrafüzal fibrillerinin kasılmasını sağlamaktadır. Kas içcikleri gerildiği zaman, duyuşsal bilgi omuriliğe ulaşarak kası uyaran alfa-motor sinirlerin aktivasyonunun artmasına neden olmakta ve kasta gerim refleksi olarak adlandırılan refleks bir kasılma oluşmaktadır (Jones D. ve ark. 2005). Titreşim uygulamasıyla birlikte kas içciklerindeki primer sonlanmaların aktivasyonu artmaktadır. Artan primer sonlanma aktivasyonunun kasta TVR'yi (Martin B.J ve ark. 1997) ya da tekrarlı gerim refleksini oluşturduğu ve bunların sonucunda kastaki kasılmaların arttığı belirtilmiştir (Cardinale M. ve Bosco C. 2003). Örneğin, Burke D. ve ark. (1976a ve b) hem kasılmayan hem de izometrik olarak kasılan tibialis anterior, peroneus longus ve brevis, ekstansör digitorum longus ve gastroknemius kaslarına 20-220 Hz frekans aralığında ve 1,5 mm genlikte uygulanan lokal titreşimin kas içciği aktivitesini artırdığını belirlemişlerdir. Her iki çalışmada da, artan titreşim frekansıyla birlikte kas içciği sonlanmalarının tepkisinin ve boşalım hızlarının da arttığı belirlenmiştir. Ayrıca, primer sonlanmaların sekonder sonlanmalara göre daha yüksek boşalım hızına sahip oldukları da belirlenmiştir. Benzer şekilde Ribot-Ciscar E. ve arkadaşları (1998), ekstansör digitorum longus ve lateral peroneal kaslarının distal tendonlarına 30 saniye süreyle uygulanan

titreşimin (80 Hz, 0,5 mm) tüm kas içiği primer sonlanmalarının boşalım hızlarında bir artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir.

### **2.2.2. TVVT Kullanım Alanları**

Yeni bir tedavi yaklaşımı olarak kabul edilen TVVT, son yıllarda ortaya çıkmış ve tercihen de sporcular gibi sağlıklı insanlarda kullanımı yaygınlık kazanmıştır (Bosco C. ve ark. 1999; Cochrane D. ve Stannard S. 2005). Antremanlarda vibrasyon kullanımının ana amacı istenen kuvvet artışına ve postural kontrole kısa sürede kolayca ulaşılmasıdır (Cardinale M ve Bosco C. 2003). Bilimsel yayınlardan elde edilmiş verilere göre vibrasyon tedavisinden kazanılan pozitif etkiler fonksiyonel yetersizlikleri olan insanlar için de bu tedavi türünün kullanılabilirliğini göstermiştir (Rittweger J. ve ark 2002; Salvarani A. ve ark. 2003).

Kas vibrasyonu ile ilgili çalışmalar 1938’de Echlin ve Fessard ile başlayıp gelişmiş ve 1966’da Eklund, Hagbarth ve Lance’ın insanda, Matthews’un deserebre kedide, kas vibrasyonu ile grup Ia liflerinde oluşan aktivitenin, titreştirilen kasta tonik refleks bir kontraksiyona yol açtığını göstermesi ile kesinlik kazanmıştır. Eklund ve Hagbarth bu yanıtı “tonik vibrasyon refleksi” ismini vermişlerdir (Hagbarth KE. ve Eklund G. 1966, Matthews P.B.C 1966).

Bir iskelet kasının karnına veya tendonuna uygulanan yüksek frekanslı mekanik vibrasyon kedide ve insanda, titreştirilen kasta involonter tonik refleks bir kontraksiyon oluşturur, antagonist kaslarda resiprokal bir gevşemeye yol açar ve titreştirilen kastaki fazik refleksi baskılar. Vibrasyon ile kas içiğinde oluşan impulsların monosinaptik olarak medulla spinalisteki motor nöronlara ulaştığı ve kasın kasılmasını sağladığı, aynı anda bu impulsların polisinyaptik yollarla antagonist motor nöronlara gidip, onlarda resiprokal inhibisyon yaptığı düşünülmektedir (Pöğün Ş. 1977).

TVVT gençlerde ve atletlerde fiziksel performansı geliştirmek; kas aktivite ve gücünü artırmak amacıyla sıklıkla kullanılmıştır. Kas kuvvetini arttırdığına ilişkin hipotez vibrasyon uygulaması sırasında ve sonrasında artan nöromüsküler aktivasyonla ilişkilendirilmiştir. Nishihira ve arkadaşları tüm vücut vibrasyon tedavisi ile oluşan mekanik vibrasyonun “myotactic stretch reflex”e yol açtığını ve bunun da Ia afferentlerini uyardığını belirtmiştir (Nishihira Y. 2002). Yakın tarihte Abercromby ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada bireylerin destek almaksızın vibrasyon platformu üzerinde squat pozisyonunda durmaları sağlandı ve uygulama sonrası diz fleksör ve ekstansörlerinde, ayak bileği plantarfleksör ve

dorsifleksörlerin EMG aktivitelerinde anlamlı artış olduğu gösterildi (Abercromby A.F. ve ark. 2007).

Son yıllarda titreşim, spor ve egzersiz bilimleri alanında özel bir egzersiz ve antrenman yöntemi olarak da kullanılmaya başlanmış ve araştırmacıların oldukça ilgisini çekmiştir. Titreşimin bir egzersiz ve antrenman yöntemi olarak kullanıldığı ilk çalışmada kuvvet antrenmanı ile birleşmiş titreşim uygulaması sonrası kuvvette anlamlı artışlar elde edilmiştir (Nazarov V.T. ve Spivak G. 1987).

Titreşimin bir performans geliştirme yöntemi olarak kullanılması titreşim stimülasyonu (Issurin V.B. ve ark.1994), titreşim egzersizi veya titreşim antrenmanı (Cardinale M. ve Wakeling J. 2005, Jordan M.J. ve ark. 2005, Rehn B. ve ark. 2007) olarak adlandırılmıştır. Özellikle 2000'li yıllarla birlikte titreşimin bir egzersiz/antrenman yöntemi olarak kullanıldığı çalışmaların popülerlik kazanmasıyla birlikte, herkesin ulaşabileceği titreşim uygulayabilen ticari sistemler de ortaya çıkmıştır.

Pek çok araştırmacının yapmış olduğu çalışmalarda TVVT'nin fiziksel performans, fonksiyon, hormon üretimi ve kemik yapıları gibi fizyolojik özelliklerin gelişmesine katkıda bulunduğu belirtilmiştir. Çok yakın tarihte sayıları giderek artan araştırmacılar bu destekleyici tedavinin yaşlı popülasyonun tedavisinde ve nörolojik hastalıkların rehabilitasyonunda kullanılabileceğini iddia etmişlerdir (Karel H. ve ark.2008).

### **2.2.3. TVVT'nin Nörolojik Hastalıklarda Kullanımı**

TVVT'nin nöromusküler performansa akut etkisini gösteren çalışmalar incelendiğinde farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Torvinen S. ve arkadaşları (2002a) 4 dakikalık TVVT (4 mm, 15-30 Hz) uygulamasının sıçrama yüksekliği ve izometrik ekstansiyon kuvvetinde artışa neden olduğunu belirlerken, Rittweger J., Mutschelknauss M. ve Felsenberg D. (2003) tükenene kadar yapılan yarım skuat hareketi sırasında uygulanan TVVT'nin (6 mm, 26 Hz) sıçrama yüksekliği ve izometrik diz kuvvetinde bir değişime neden olmadığını belirlemiştir.

TVVT'nin kronik etkilerini gösteren çalışmalar incelendiğinde bir antrenman yöntemi olarak TVVT'nin en az 10 gün (Bosco C. ve ark., 1998 ve 1999a), en fazla ise 6 ay süresince (Russo C. ve ark., 2003; Roelants M. ve ark., 2004) uygulandığı görülmektedir. TVVT'nin 10 gün gibi kısa bir sürede uygulanmasının ortalama güç, güç çıkışı ve sıçrama yüksekliğini arttırdığı belirlenirken (Bosco C. ve ark., 1998 ve 1999a), 6 ay süresince haftada 3-5 gün



uygulanmasının patlayıcı güç (Russo C. ve ark., 2003), izometrik ve izokinetik kuvvet ile sıçrama yüksekliğinde (Roelants M. ve ark., 2004) anlamlı artışlara neden olduğu tespit edilmiştir. TVVT'nin kronik uygulanmasıyla kas sinir sisteminde bir gelişim elde edemeyen tek çalışmada ise, 2 haftalık TVVT antrenmanının (8 mm, 30 Hz) diz ekstansiyon kuvveti ile kuvvet oluşturma hızında bir değişime neden olmadığı belirlenmiştir (De Ruyter C.J. ve ark., 2003). Bu çalışmada bir etki elde edilmemesinin nedeninin titreşiminin uygulanma süresi olduğu düşünülmektedir. De Ruyter ve arkadaşlarının (2003) çalışmasında TVVT toplam 6 seansta uygulanmıştır. Bu sürenin TVVT'nin kas-sinir sisteminde bir adaptasyon oluşturmaya ve nöromüsküler performansta bir gelişime neden olması için yeterli olmadığı sanılmaktadır.

Sağlıklı popülasyonla yapılmış bunca çalışmaya rağmen nörolojik durumlarda uygulanan TVVT'nin etkileri konusunda yeterli kanıt bulunmamaktadır. Sağlıklı insanlardan elde edilen pozitif etkilerden yola çıkılarak bazı nörolojik hastalıklarda kas kuvveti, denge ve mobilitede gelişmeler elde etmek amacıyla uygulamalar yapılmıştır.

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

Çalışmaya Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi'ne bağlı Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon (FTR) polikliniğine Ocak 2014- Ağustos 2014 tarihleri arasında başvuran serebrovasküler olay (SVO) nedeniyle hemipleji gelişmiş 65 hasta arasından toplam 43 hasta dahil edildi. Hastalar çalışma ve kontrol grubu olacak şekilde basit kura yöntemi ile iki gruba ayrıldı.

#### **3.1. Hasta Seçimi**

Çalışmaya SVO nedeniyle hemipleji gelişmiş, hastalık süresi en az 12 hafta olan, yeterli gövde dengesi bulunan 18 yaş üzerindeki erişkin hastalar dahil edildi. Ciddi kognitif defisitleri bulunan, ambule olamayan, ciddi spastisitesi olan (Modifiye Ashworth Skalası'na (MAS) göre 3 ve üzeri spastisite), serebellar tutulumu olan, son 6 ay içinde botulinum toksin enjeksiyonu yapılan, alt ve üst ekstremitelerde eklem kontraktürü bulunan, kontrol altına alınamayan önemli sağlık sorunu ve epileptik nöbet hikayesi olan hastalar çalışma kapsamı dışında bırakıldı. Ayrıca kardiyak pacemaker, akut enfeksiyon, yeni kırık hikayesi, herhangi bir malignite ile böbrek taşı olanlar ve hamilelik şüphesi olanlar çalışmaya dahil edilmedi.

#### **3.2. Değerlendirme ve Yöntem**

Çalışmaya alınan hastaların yaşı, olay tarihi, SVO tipi, plejik tarafı, dominant eli kaydedildi, MAS'a göre spastisite düzeyi belirlendi. Hastaların değerlendirme ve takiplerinde denge Berg-Balans Testi (BBT) ile, üst ekstremitte fonksiyonel düzeyi Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi (JTEFT) ile, ayakta durma ve yürüme dengeleri Kalk ve Yürü Testi (KYT) ile, yürüme bilgileri bilgisayarlı yürüme analizi ile değerlendirildi. Standardizasyonu sağlamak amacıyla değerlendirmelerin tümü aynı araştırmacı tarafından yapıldı.

Plejik üst ekstremitte kas tonusunun klinik değerlendirilmesi MAS kullanılarak 0-4 arasında 5 kategoride derecelendirilerek yapıldı (Eklemin pasif hareketi ile tonus artışı yok ise 0, EHA sonunda tonusta hafif artış var ise 1, EHA'nın yarıdan azı boyunca hafif tonus artışı var ise 1+, tonusta daha belirgin artış mevcut ancak ekstremitte kolayca hareket ettirilebiliyorsa 2, tonusta belirgin artış ve pasif ekstremitte hareketinde zorlanma mevcut ise 3, ciddi tonus artışı olup ekstremitte rijid pozisyonda ise 4) (Little J. ve ark. 1998).

Hastaların üst ekstremitte fonksiyonları JTEFT ile değerlendirildi. Tüm olgulara JTEFT'de tanımlanmış olan sayfa çevirme, küçük nesnelere kaldırma, spontan beslenme, dama pullarını üst üste sıralama, iri hafif nesnelere kaldırma ve iri ağır nesnelere kaldırmadan oluşan toplam 6 fonksiyon standardize edilerek uygulandı. Değerlendirmeler tüm test

objelerinin masa üzerindeki pozisyonlarının işaretlendiği bir laboratuvar masasında yapıldı. Olgular yüksekliği ayarlanabilir bir sandalyede dik oturacak ve yüzü masaya dönük olacak şekilde pozisyonlandı. Sandalyenin yüksekliği, hastanın ön-kolu masa yüzeyine paralel olacak şekilde ayarlandı. Objelerin elden kaymasını engellemek için değerlendirme öncesi hastaların ellerini yıkayıp iyice kurulması sağlandı. Çalışma öncesinde uygulanacak test, olguya terapist tarafından anlatıldı ve uygulamalı olarak gösterildi. Tüm değerlendirmelerde aynı materyaller kullanıldı. Test çalışma ve kontrol grubuna aynı iş ve uğraşı terapisti tarafından uygulandı. Hastanın masaya yüzü dönük otururken 6 adet tanımlanmış aktiviteyi yapması istendi. Her görev önce plejik olmayan elde daha sonra ise plejik elde tekrarlandı. Değerlendirme esnasında aktivite hızını ölçmek için standart kronometre kullanıldı. Başlangıç ve bitişler arasında geçen süre saniye olarak kaydedildi. Sayfa çevirme aktivitesinde 12,5x7,5 cm. ebatlarında 5 adet standart kart kullanıldı ve hastaya bu kartları istediği yöne doğru çevirmesi ve düzgün olarak pozisyonlaması söylendi. Küçük nesnelere kaldırma aktivitesi olarak 2 adet ataç, 2 adet bozuk para, 2 adet gazoz kapağından oluşan 6 küçük nesne kullanılarak hastanın bu nesnelere kutuya yerleştirmesi istendi. Spontan beslenme aktivitesi için 5 adet fasulye tanesi bir test tahtasına yerleştirildi ve hastaya bir çay kaşığı yardımıyla fasulyeleri tek tek test tahtasından alıp kutuya atması söylendi. Dama pullarını üst üste sıralama aktivitesinde 4 adet standart ölçülü kırmızı tahta dama kullanıldı ve hastadan damaların yerleştirilmiş olduğu test tahtasından alınarak üst üste dizilmesi istendi. İri hafif nesnelere kaldırma aktivitesinde hastadan 5 adet içi boş silindir kabı (50gr. ağırlığında) test tahtasının ön tarafından alıp arka tarafına koyması, iri ağır nesnelere kaldırma aktivitesinde ise 5 adet içi dolu (432 gr. ağırlığında) silindir kabı test tahtasının ön tarafından alıp arka tarafına koyması istendi (Şekil 3.2.1).

**Hemiplejik hastaların denge değerlendirmesi BBT kullanılarak yapıldı. BBT, dengeyi klinik olarak değerlendiren bir skaladır ve 14 maddeden oluşmaktadır. Otururken ayağa kalkma, desteksiz ayakta durma, desteksiz oturma, ayakta durma, transferler, gözler kapalı ayakta durma, bacaklar birleşikken ayakta durma, ayakta durma öne uzanma, yerden cisim alma, arkaya dönerek bakma, 360 derece dönme, sağlam taraf tabure üzerinde durma, bir ayak önde durma ve tek ayak üstünde durma fonksiyonları değerlendirildi ve sonuçlar kaydedildi.**

Hastaların ayakta durma ve yürüme dengelerini değerlendirmek için KYT kullanıldı (Timed Up and Go Test). Mobilite değerlendirmesi için kullanılan KYT’de, hastalar standart bir sandalyeye sırtı dayalı şekilde oturtuldu. Sonra, kalkıp 3 m yürüyüp, geri dönüp tekrar

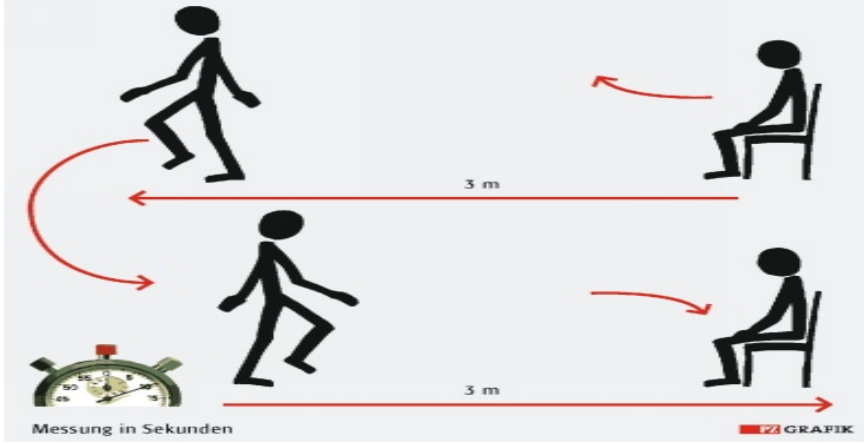
sandalyeye oturması istendi. Bir kez deneme yapıldıktan sonra test yeniden tekrarlandı ve süre kaydedildi (Şekil 3.2.2).

Yürümenin sayısal olarak değerlendirilmesi, tanımlanması ve yorumlanması için her hastaya bilgisayarlı yürüme analizi uygulandı. Hastaların yürüme analizi, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Hareket Analizi Laboratuvarı'nda; 1000 Hz. frekansında örnekleme yapan MotionLab MA 300-22 (Motion Lab System, Inc. L.A. USA) yEMG modülü entegre edilmiş, günlük kalibrasyonu yapılan 5 kameralı VICON (VICON Motion Systems, Oxford, UK) bilgisayarlı yürüme analizi sistemi kullanılarak değerlendirildi. Yürüme analizleri tedavi öncesi ve sonrası olmak üzere iki kez yapıldı (Şekil 3.2.3)

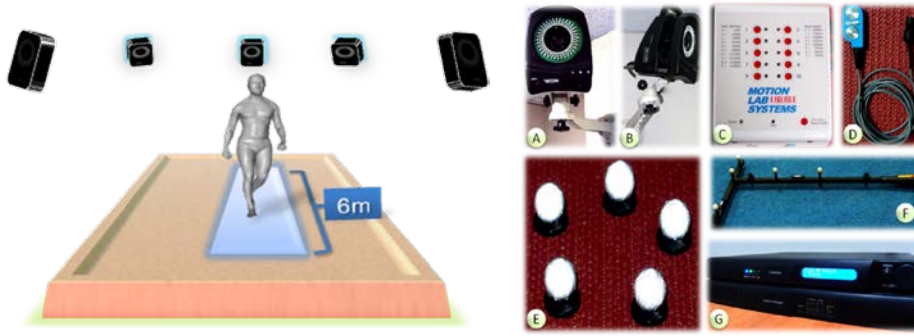
Tedavi sonrası çalışma ve kontrol grubundaki tüm hastalara tedavi memnuniyetlerini sorgulamak üzere bir anket uygulandı. Bu ankette hastalardan; 1. az memnun 2. orta memnun 3. çok memnun şeklindeki kutucuklardan kendilerine uyan kutuyu işaretlemeleri istendi.



**Şekil 3.2.1: Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi Materyalleri**



Şekil 3.2.2: Kalk Yürü Testi Şeması



Şekil 3.2.3: Yürüme Analizi Laboratuvarı ve Sistemleri

### 3.3. Tedavi

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara toplam 15 seanstan oluşan 3 haftalık tedavi programı uygulandı. Her iki gruba da konvansiyonel tedavi programı olarak plejik taraf alt ve üst ekstremiteye yönelik pasif-aktif EHA egzersizleri, kuvvetlendirme egzersizleri (PNF ile), ambulasyon eğitimi, plejik alt ve üst ekstremiteye ağırlık aktarma egzersizleri, iş ve uğraşı aktiviteleri ile GYA eğitiminden oluşan 2 saatlik tedavi programı uygulandı. Çalışma grubundaki hastalara tüm bu tedaviler dışında günde 6 dakika (4 dakika alt ekstremita, 2 dakika üst ekstremita olmak üzere) TVVT ilave olarak uygulandı. Kaslardaki yorgunluğu önlemek amacıyla her 1 dakikalık tüm vücut vibrasyon uygulamasından sonra 1 dakikalık dinlenme periyodu uygulandı. Her iki ekstremita vibrasyonu için cihazın frekansı 35-40 Hz. amplitüdü ise 3 mm olarak ayarlandı.

Tüm vücut vibrasyon uygulaması vertikal vibrasyon sağlayan bir platform (Power Plate Pro5) yardımıyla yapıldı (Şekil 3.3.1). Alt ekstremita uygulaması için hastaların platform üzerine çıkmaları, ayaklarını eşit mesafede tutmaları istendi. Daha sonra hastaların yüksek çömelme pozisyonunda (diz fleksiyon açısı = 20–30 derece) (Şekil 3.3.2) durmaları

sağlandı. Titreşim başladığında, hastaların platform üzerinde yüksek çömelme pozisyonundan olabildiğince alçak çömelme pozisyonuna (diz fleksiyon açısı=60-70 derece) (Şekil 3.3.3) gelmeleri ve titreşim kesilene kadar bunu tekrarlamaları istendi. Vibrasyon uygulamasının etkinliğini arttırmak adına çalışma grubundaki hastaların ambulasyon eğitimi TVVT sonrası 10 dakika süreyle yapıldı.

Üst ekstremiteler TVVT uygulamasında hasta için en uygun pozisyon (tüm vücut vibrasyonu sağlayan cihazın yanına yerleştirilmiş bir taburede oturulup plejik üst ekstremiteler platform üzerinde, dirsek 70–80 derece fleksiyonda, el bileği dorsal kısmı platforma değecek biçimde ve tam palmar fleksiyonda) sağlandıktan sonra 2 dakika süreyle uygulama yapıldı (Şekil 3.3.4). Alt ekstremiteler uygulamasında olduğu gibi plejik üst ekstremiteler platform üzerinde ve titreşim uygulanırken hastanın aktif dirsek fleksiyon ekstansiyonunu aralıksız yapması sağlandı. İki dakikalık üst ekstremiteler tüm vücut vibrasyon uygulamasında ilk 1 dakikanın sonunda hasta dinlenmeye alındı ve sonrasında 1 dakika daha uygulama yapılarak tedavi bitirildi. Verimliliğin artırılması amacıyla inemeli hastalar TVVT uygulamasının ardından iş ve uğraşı tedavisine alındı.

Tedavi esnasında AFO (ankle foot orthosis) ve/veya splint kullanan hastaların cihazları çıkarıldı.



Şekil 3.3.1: Power Plate Pro5



Şekil 3.3.4: Üst Ekstremiteler TVVT



Şekil 3.3.2: Alt Ekstremitte TVVT I

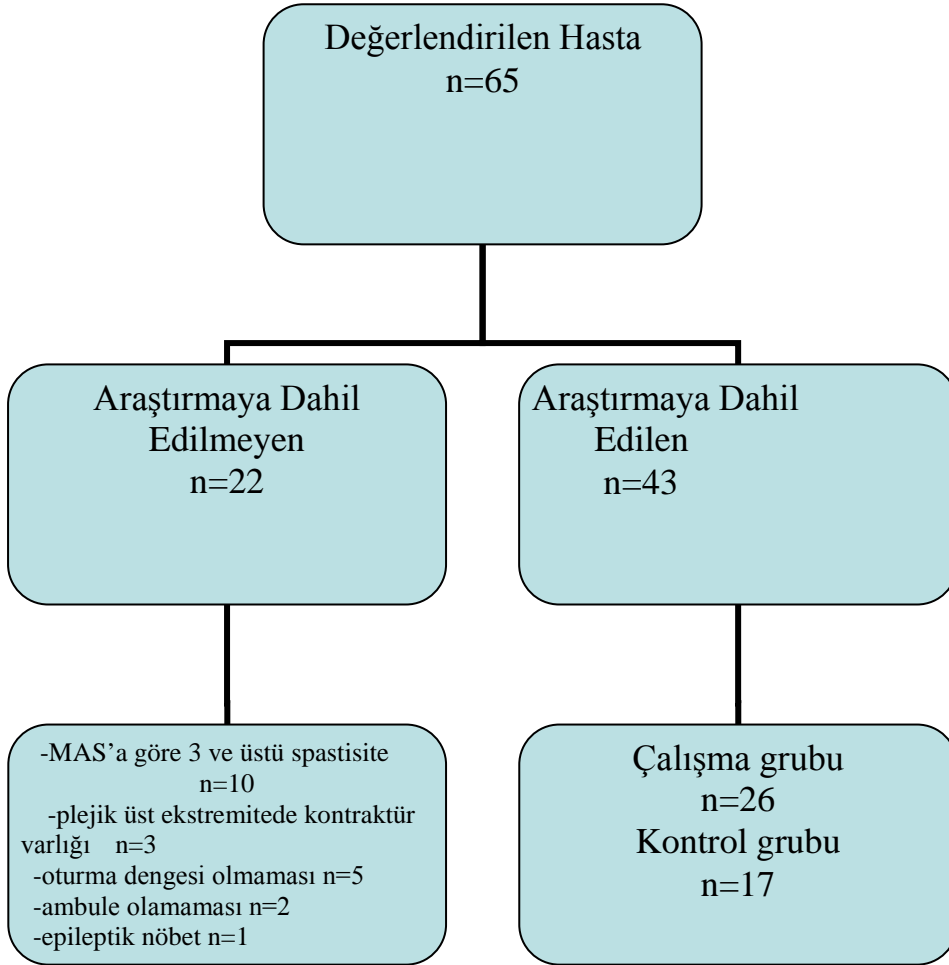


Şekil 3.3.3: Alt Ekstremitte TVVT II

### 3.4. İstatistiksel Yöntem

İstatistiksel analiz SPSS 13.0 programı kullanılarak yapıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tamamlayıcı istatistiksel metodlar (ortanca, ortalama, standart hata, frekans analizi testleri) ve verilerin karşılaştırılmasında non-parametrik testler kullanıldı. İki grubun verilerinin karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi; grup içi tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırmalarda ise Wilcoxon testi kullanıldı. Bu testler için anlamlılık %95 güven aralığında  $p \leq 0,05$  olarak kabul edildi.

#### 4. BULGULAR





Çalışmaya hasta seçim kriterlerine uyan 23 (%53.5) kadın, 20 (%46.5) erkek toplam 43 hasta dahil edildi. Değerlendirilen diğer hastalardan 10'u MAS'a göre 3 ve üstü spastisiteye sahip oldukları için, 3'ü plejik üst ekstremitede kontraktür olduğu için, 5'i oturma dengesi olmadığı için, 2'si ambule olamadığı için, 1'i epileptik nöbet hikâyesi olduğu için, 1'i kognitif bozukluğa sahip olduğu için çalışmaya dâhil edilmedi.

Tüm hastaların yaş ortalaması  $48.9 \pm 13$  yıl olup 18 ve 68 arasında değişmekte idi. Çalışma grubundaki hastaların 14'ü (%53.8) kadın, 12'si (%46.2) erkek ve yaş ortalamaları  $46.8 \pm 15$  yıl idi. Kontrol grubundaki hastaların 9'u (%52.9) kadın, 8'i (%47.1) erkek ve yaş ortalamaları  $51.6 \pm 10$  yıl idi. Çalışma grubunda 17 (%65.4) hasta sağ, 9 (%34.6) hasta sol hemiplejik; kontrol grubunda ise 11 (%64.7) hasta sağ, 6 (%35.3) hasta sol hemiplejik idi. Çalışma grubundaki hastaların 22'si (%84.6) sağ el dominant, 4'ü (%15.4) sol el dominant olup, kontrol grubundaki hastaların 14'ü (%82.4) sağ el dominant, 3'ü (%17.6) sol el dominant olarak kaydedildi. Hastaların ortalama hastalık süresi  $36.6 \pm 3.4$  ay olarak bulundu. İnme etyolojisinin 32 (%74.4) hastada trombo-emboli, 11 (%25.6) hastada hemoraji olduğu saptandı. Araştırmaya dâhil edilen iki gruptaki tüm hastaların yaş, cinsiyet, hastalık süresi, inme etyolojisi, plejik taraf ve dominant el açısından karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ( $p > 0.05$ ). Hastaların demografik bilgileri ve gruplara göre dağılımı Tablo- 4.1'de verilmiştir.

**Tablo- 4.1: Hastaların demografik bilgileri ve gruplara göre dağılımı**

	Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	p
Yaş	$46.8 \pm 15$	$51.6 \pm 10$	0.451
Cinsiyet	14 (%53.8) K 12 (%46.2) E	9 (%52.9) K 8 (%47.1) E	0.409
Hemiplejik Taraf	17 (%65.4) sağ 9 (%34.6) sol	11 (%64.7) sağ 6 (%35.3) sol	0.473
Hastalık Süresi (ay)	$34.5 \pm 25$	$35.5 \pm 20$	0.520
İnme Etyolojisi	21 iskemik 5 hemoraji	11 iskemik 6 hemoraji	0.401
Dominant El	22 (%84.6) sağ 4 (%15.4) sol	14 (%82.4) sağ 3 (%17.6) sol	0.576

Her iki grubun tedavi öncesi JTEFT, BBT, KYT, yürüme analizi sonuçları açısından karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ( $p>0.05$ ).

Çalışma ve kontrol grubu hastaların tedavi öncesi ile 3 haftalık tedavi sonrası gruplar arası ve grup içi tedavi öncesi-sonrası JTEFT değerlendirme sonuçları Tablo-4.2’de verilmiştir. JTEFT’nin tüm aktivitelerinde tedavi öncesi değerlendirme verilerinde çalışma ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Çalışma ve kontrol gruplarının tedavi sonrası JTEFT değerlendirme verileri karşılaştırıldığında; JTEFT’nin sayfa çevirme ( $p=0.320$ ), küçük nesnelere kaldırma ( $p=0.403$ ), beslenme ( $p=0.158$ ), tavla pulu dizme ( $p=0.188$ ), büyük hafif nesnelere kaldırma ( $p=0.412$ ) ve büyük ağır nesnelere kaldırma ( $p=0.649$ ) aktivitelerinde anlamlı fark saptanmadı ( $p>0.05$ ).

Çalışma grubundaki hastaların tedavi öncesi ve tedavi sonrası JTEFT verileri karşılaştırıldığında tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu saptandı ( $p<0,05$ ). Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası verileri incelendiğinde “beslenme” ( $p= 0.09$ ) ve “tavla pulu dizme” ( $p=0.234$ ) aktivitelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptanmazken geri kalan tüm parametrelerde (sayfa çevirme  $p=0.003$ , küçük nesnelere kaldırma ( $p= 0.024$ ), büyük hafif nesnelere kaldırma ( $p=0.014$ ), büyük ağır nesnelere kaldırma ( $p=0.025$ ) aktivitelerinde anlamlı artış kaydedildi.

**Tablo- 4.2: : Çalışma ve kontrol grubunun grup içi ile tedavi öncesi ve 3 haftalık tedavi sonrası JTEFT verileri**

JTEFT Parametreleri (saniye)		Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p**
Sayfa Çevirme	Çalışma Grubu	116.6±22.5	58.3±13.6	<b>0.000</b>
	Kontrol Grubu	138.4±34.7	118.5±29.2	<b>0.003</b>
	p*	0.549	0.320	
Küçük Nesnelere Kaldırma	Çalışma Grubu	178.5±29.2	114.2 ±21.5	<b>0.000</b>
	Kontrol Grubu	195.5±37.9	177.9±35.2	<b>0.024</b>
	p*	0.795	0.403	
Beslenme	Çalışma Grubu	174.5±27.7	113.6±21.9	<b>0.000</b>
	Kontrol Grubu	197.9±37.3	194.3±38.0	0.091
	p*	0.990	0.158	
Tavla Pulu Dizme	Çalışma Grubu	104.0±21.4	60.6±15.4	<b>0.000</b>
	Kontrol Grubu	158.6±36.7	155.1±35.7	0.234

	<b>p*</b>	0.635	0.188	
<b>Büyük Hafif Nesneleri Kaldırma</b>	<b>Çalışma Grubu</b>	89.0±22.2	49.7±13.6	<b>0.000</b>
	<b>Kontrol Grubu</b>	126.2±34.4	116.1±31.9	<b>0.014</b>
	<b>p*</b>	0.440	0.412	
<b>Büyük Ağır Nesneleri Kaldırma</b>	<b>Çalışma Grubu</b>	139.5±28.7	92.7±22.4	<b>0.000</b>
	<b>Kontrol Grubu</b>	127.4±35.4	121.4±34.1	<b>0.025</b>
	<b>p*</b>	0.228	0.649	

**p\***: Gruplar arası analizlerin p değeri

**p\*\***: Grup içi analizlerin p değeri

Daha sonra her 2 grubun tedavi öncesi ve sonrası ortalamalarının farkı (tedavi yanıtı) alınarak farklar arasında istatistiksel olarak bir anlam olup olmadığına bakıldı; JTEFT'nin tüm parametrelerinde çalışma grubu lehine anlamlılık tespit edildi ( $p < 0.05$ ). (Tablo- 4.3)

**Tablo- 4.3: JTEFT Tedavi öncesi-sonrası ortalamalarının farkı (Tedavi Yanıtı)**

<b>JTEFT Parametreleri Tedavi yanıtı</b>	<b>Sayfa çevirme</b>	<b>Küçük Nesneleri Kaldırma</b>	<b>Beslenme</b>	<b>Tavla Pulu Dizme</b>	<b>Büyük Hafif Nesneleri Kaldırma</b>	<b>Büyük Ağır Nesneleri Kaldırma</b>
<b>Çalışma Grubu</b>	39.3±9.2	64.2±13.7	60.8±12.7	43.3±8.3	39.3±9.2	46.7±8.3
<b>Kontrol Grubu</b>	10.8±3.4	17.6±7.1	13.6±1.7	14.2±3.2	10.1±3.4	16.2±2.2
<b>p</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.004</b>	<b>0.001</b>

Çalışma ve kontrol grubu hastaların tedavi öncesi ile 3 haftalık tedavi sonrası gruplar arası ve grup içi tedavi öncesi-sonrası BBT ve KYT değerlendirme sonuçları Tablo-4.4'de verilmiştir. BBT ile KYT'nin analizleri incelendiğinde; tedavi öncesi her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptandı ( $p > 0,05$ ). Tedavi sonrası yapılan değerlendirme sonucunda her iki testten elde edilen veriler kıyaslandığında BBT ( $p = 0.004$ ) ve KYT'de ( $p = 0.035$ ) anlamlı fark olduğu saptandı. BBT ve KYT'nin tedavi öncesi ve tedavi sonrası

verilerinin grup içi karşılaştırmasında her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı artış kaydedildi ( $p<0.05$ ).

**Tablo-4.4: Çalışma ve kontrol grubunun grup içi ile tedavi öncesi ve 3 haftalık tedavi sonrası BBT ve KYT verileri**

		Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p**
<b>Berg Balans Testi</b>	<b>Çalışma Grubu</b>	25.7±4.9	36.9±5.2	<b>0.000</b>
	<b>Kontrol Grubu</b>	24.0±10.9	26.4±11.0	<b>0.000</b>
	<b>p*</b>	0.687	<b>0.004</b>	
<b>Kalk ve Yürü Testi</b>	<b>Çalışma Grubu</b>	17.5±4.0	10.7±3.1	<b>0.000</b>
	<b>Kontrol Grubu</b>	19.5±3.6	13.2±3.7	<b>0.000</b>
	<b>p*</b>	0.298	<b>0.035</b>	

**p\*:** Gruplar arası analizlerin p değeri

**p\*\*:** Grup içi analizlerin p değeri

Hastaların bilgisayarlı yürüme analiz sonuçları Tablo-4.5'te verilmiştir. Veriler incelendiğinde tüm parametreler için tedavi öncesi her iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı saptandı ( $p>0.05$ ). Her iki grubun tedavi sonrası verileri karşılaştırıldığında; adım uzunluğu ( $p=0.004$ ) ve yürüme hızı ( $p=0.031$ ) parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanırken; kadans ( $p=0.223$ ), tek destek fazı ( $p=0.601$ ), çift destek fazı ( $p=0.196$ ) ve adım zamanı ( $p=0.411$ ) parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

Çalışma ve kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası ortalamalarının farkı (tedavi yanıtı) alınarak farklar arasında istatistiksel olarak bir anlam olup olmadığına bakıldı; yürüme analizinin tek destek fazı parametresi hariç tüm parametrelerinde çalışma grubu lehine anlamlılık tespit edildi ( $p<0.05$ ) (Tablo-4.6).

Çalışma grubunun tedavi öncesi ve tedavi sonrası bilgisayarlı yürüme analizi değerlendirme verileri karşılaştırıldığında tek destek fazı ( $p=0.239$ ) parametresinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmazken kadans ( $p=0.000$ ), çift destek fazı ( $p=0.000$ ), adım uzunluğu ( $p=0.000$ ), adım zamanı ( $p=0.001$ ) ve yürüme hızı ( $p=0.000$ ) parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark kaydedildi. Kontrol grubunun bilgisayarlı yürüme analizi parametrelerinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası karşılaştırmasında yürüme hızı ( $p=0.049$ ) dışındaki parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p>0.05$ ).

**Tablo-4.5: Çalışma ve kontrol gruplarının grup içi ve tedavi öncesi-sonrası yürüme analizi verileri**

Yürüme Analizi Parametreleri		Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	$p^{**}$
Kadans (adım/d)	Çalışma Grubu	78.30±18.15	89.42±20.86	<b>0.000</b>
	Kontrol Grubu	80.41±22.38	79.94±21.32	0.413
	$p^*$	0.931	0.223	
Tek destek fazı (sn)	Çalışma Grubu	0.47±0.12	0.44±0.09	0.239
	Kontrol Grubu	0.45±0.06	0.44±0.07	0.307
	$p^*$	0.565	0.601	
Çift destek fazı (sn)	Çalışma Grubu	0.60±0.41	0.49±0.39	<b>0.000</b>
	Kontrol Grubu	0.65±0.45	0.62±0.38	0.711
	$p^*$	0.784	0.196	
Adım Uzunluğu (metre)	Çalışma Grubu	0.44±0.08	0.52±0.07	<b>0.000</b>
	Kontrol Grubu	0.38±0.13	0.41±0.13	0.209
	$p^*$	0.117	<b>0.004</b>	

<b>Adım Zamanı (sn)</b>	<b>Çalışma Grubu</b>	0.95±0.54	0.84±0.40	<b>0.001</b>
	<b>Kontrol Grubu</b>	0.84±0.25	0.83±0.24	0.484
	<b>p*</b>	0.950	0.411	
<b>Yürüme hızı (m/sn)</b>	<b>Çalışma Grubu</b>	0.58±0.14	0.74±0.21	<b>0.000</b>
	<b>Kontrol Grubu</b>	0.59±0.21	0.61±0.18	<b>0.049</b>
	<b>p*</b>	0.517	<b>0.031</b>	

**p\***: Gruplar arası analizlerin p değeri

**p\*\***: Grup içi analizlerin p değeri

**Tablo- 4.6: Yürüme Analizi Tedavi Öncesi-Sonrası Ortalamalarının Farkı  
(TedaviYanıtı)**

<b>Yürüme Analizi Parametreleri</b>	<b>Kadans (adım/dk)</b>	<b>Tek Destek Fazı (sn)</b>	<b>Çift Destek Fazı (sn)</b>	<b>Adım Uzunluğu (m)</b>	<b>Adım Zamanı (sn)</b>	<b>Yürüme Hızı (m/sn)</b>
<b>Çalışma Grubu</b>	-9.5±1.5	0.014±0.01	0.11±0.02	-0.06±0.00	0.10±0.03	-0.16±0.13
<b>Kontrol Grubu</b>	0.80±0.9	0.01±0.01	0.01±0.03	-0.01±0.01	-0.03±0.05	-0.02±0.07
<b>p</b>	<b>0.000</b>	0.713	<b>0.006</b>	<b>0.000</b>	<b>0.011</b>	<b>0.000</b>

Tedavi sonrası uygulanan anket sonuçlarına göre; çalışma grubunun %80,7'si tedaviden çok memnunken, kontrol grubunda bu oran %52,9 olarak kaydedildi. (Tablo-4.7)

**Tablo-4.7: Çalışma ve Kontrol Gruplarının Memnuniyet Anketi**

<b>Gruplar</b>	<b>Az Memnun</b>	<b>Orta Memnun</b>	<b>Çok Memnun</b>
Çalışma Grubu n=26	<b>0</b>	<b>5 (%19.3)</b>	<b>21 (%80.7)</b>
Kontrol Grubu n=17	<b>2 (%11.8)</b>	<b>6 (%35.3)</b>	<b>9 (%52.9)</b>

## **5. TARTIŞMA**

İnme, tıkanıklık ve kanama ile meydana gelen beyin kan akımının bozulması sonucu gelişen merkezi sinir sisteminin bilişsel, duyuşsal, motor ve emosyonel fonksiyonlarında bozulmaya yol açan bir hastalıktır (Karadakovan A. 2010). Meydana getirdiği fiziksel problemlerin yanında inme, uzun süreli bakım gereksinimi ve iş kayıpları nedeni ile kişi, aile ve toplum ekonomisine önemli bir yük oluşturmaktadır.

İnme sonrası akut dönemi atlatan hastalarda hemipleji, koordinasyon bozukluğu ve spastisite en sık gelişen motor bozukluklardır (Nelles G. ve ark. 2001). Pek çok hastanın bozulan motor fonksiyonlarında zaman içerisinde değişik derecelerde iyileşme görülebilmektedir. İnme nedeniyle gelişen tüm bozukluklar arasında en önemli ve en çok rehabilitasyona gereksinim duyulan durumlar; üst ekstremitenin bozulmuş fonksiyonları, denge ve yürüme bozukluklarıdır (Schaechter JD. 2004, Winstein CJ. ve ark. 2004).

Rehabilitasyonda amaç, yetersizliğin azaltılması, fonksiyonel bağımsızlığın yeniden kazandırılması, engellilik durumunun minimize edilerek aile ve toplum içine geri dönüşün başarı ile sağlanmasıdır ( Brandstater ME. 2007)

İnmeli hastanın rehabilitasyonunda flask durumun hakim olduğu akut dönemde, pozisyonlama teknikleri, pasif eklem hareketleri, germe egzersizleri uygulanarak kas tonusundaki olası artışların kontrollü bir şekilde oluşmasına çalışılmaktadır. Bu uygulamalar

kas kısalıkları ve kontraktürlerin gelişmesini engelleyeceği ve hastayı bir sonraki döneme hazırlayacağı için önem taşımaktadır. Bu dönemde patolojik reflekslerden yararlanılarak aktif hareketlerin elde edildiği nörofizyolojik yaklaşımlar da kullanılmaktadır. Bu dönemde yapılan etkin tedavi, kronik dönemde kişinin GYA'larını veya mobilizasyonunu olumlu yönde etkileyecektir. Tonus değişikliklerinin açığa çıkmasıyla birlikte başlayan subakut ve ardından kronik dönemde, agonist-antagonist kas kuvvetini dengede tutmak amacıyla yapılan uygulamalar önem kazanmaktadır. Aynı zamanda genel vücut imajının korunması veya yeniden geliştirilmesine yönelik egzersizlere de ağırlık verilmelidir (Özcan O. 2000). Son yıllarda fonksiyonel beyin görüntüleme yöntemlerinin ortaya çıkması, nöroplastisitenin daha iyi anlaşılması ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler inme rehabilitasyonunda oldukça farklı ve yeni tedavi yaklaşımlarının gündeme gelmesine neden olmuştur. Literatürde inme sonrası uygulanan yoğun rehabilitasyon programı ile motor iyileşmenin arttığı bildirilmiştir (Schaechter JD. 2004). Meta-analizler ve sistematik incelemelerde inmeli hastanın rehabilitasyon programının yoğunluğunun artması ile fonksiyonel sonuçlarda ılımlı iyileşme olduğu sonucuna varılmıştır (Schaechter JD. 2004, Teasell R. 2003, Kwakkel G. ve ark. 1997). İnme rehabilitasyonunda konvansiyonel tedavilerin yanı sıra güncel olarak; zorunlu kullanım tedavisi, kısmi vücut ağırlıklı yürüme eğitimi, zenginleştirilmiş çevre, bimanuel üst ekstremité eğitimi, robotik tedaviler, sanal gerçeklik ortamında eğitim, motor imge yöntemi, nörogeribildirim, kortikal stimülasyon ve ev-temelli rehabilitasyon uygulamaları kullanılmakla birlikte yeni arayışlarda sürmektedir (Gök H. 2006).

Beslenme, hijyen ve giyinme başta olmak üzere tüm GYA'larda bağımsızlık için yeterli el ve üst ekstremité fonksiyonları gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda inmeli hastalarda rehabilitasyon programı sonucunda kazanılan fonksiyonel bağımsızlık düzeyinin üst ekstremité ve el motor yetersizlikleri ile büyük oranda ilişkili olduğu gösterilmiştir (Sonel B. ve ark. 2001).

Araştırmamızda hastaların plejik üst ekstremité motor fonksiyonlarının değerlendirilmesinde JTEFT kullanılmıştır. Bu testte doğru performansın elde edilebilmesi için kompleks sensorimotor bilgilerin doğru entegrasyonu gereklidir (Jebsen RH. ve ark. 1969, Shumway-Cook A. 2007). Testin el fonksiyonları dışında özellikle iri-hafif ve ağır nesneleri kaldırma aktivitesinde proksimal kol kontrolünü değerlendirmesi açısından da önemli olduğu bildirilmektedir (Gordon A.M. ve ark. 2006). Çalışmamızda JTEFT ile çalışma ve kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası teste ait 6 aktiviteyi gerçekleştirme süreleri değerlendirilmiştir. JTEFT'nin değerlendirme aktivitelerinden biri olan "yazı yazma" aktivitesi hastalar içinde 4 hastanın okuma-yazma bilememesinden dolayı kullanılmamış,



değerlendirme 6 parametre üzerinden yapılmıştır. Çalışma grubunun kendi içinde yapılan tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırmasında tüm aktivitelerde anlamlı gelişme saptanırken, kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası değerlendirme verileri karşılaştırıldığında tavla pulu dizme aktivitesi dışındaki tüm aktivitelerde anlamlı gelişme saptandı. Çalışma ve kontrol grubunun tedavi sonrası değerlendirme verileri karşılaştırıldığında ise her iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak daha sonra çalışma ve kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası ortalamalarının farkı (tedavi yanıtı) alınarak farklar arasında istatistiksel olarak bir anlam olup olmadığına bakılmış; JTEFT'nin tüm parametrelerinde çalışma grubu lehine anlamlılık tespit edilmiştir. Çalışma grubunun JTEFT'nin her bir parametresi için tedavi öncesi/sonrası farkın (tedavi yanıtı), ilk değerlendirme verilerine oranı ile elde edilen yüzdelik sonuç ile de; en iyi iyileşmenin sayfa çevirmek (%50), daha sonra da hafif obje taşımak (%43) ve tavla pulu dizmek (%41) aktivitelerinde olduğu saptanmıştır. Günlük hayatta yaptığımız işlerde kavrama, uzanma ve omuz stabilizasyonunun gerekli olduğu durumlarla sıkça karşılaşmaktayız. İnmeli hastalarda özellikle omuz stabilizasyonunun eksik olduğu ve bununla birlikte uzanma aktivitesinin de çok az yapıldığı bilinmektedir. Sözü edilen aktivitelerdeki gelişme, inmeli hastanın üst ekstremitelerini GYA'da daha fonksiyonel kullanabileceği kanısını güçlendirmektedir.

Literatürde TVVT'nin inmeli hastalarda etkinliğini araştıran az sayıda çalışma mevcuttur. TVVT'nin alt ekstremitte kas kuvveti ve postüral kontrol üzerine etkisini inceleyen çalışmalara rastlanırken, üst ekstremitteye ait çalışmaların oldukça kısıtlı olduğu göze çarpmaktadır (Shirahashi I. ve ark. 2007, Tomokazu N. ve ark. 2009, Hazell T. ve ark. 2007, Conrad M. ve ark. 2011). Shirahashi ve arkadaşlarının 2007 yılında yaptıkları olgu sunumunda inmeli hastada *fonksiyonel vibrasyon stimülatörü* uygulamasının üst ekstremitte üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu olgu sunumunda 62 yaşında sağ hemiplejik erkeğe iş ve uğraşı tedavisine ilave olarak, avuç içine yerleştirilen *fonksiyonel vibrasyon stimülatörü* ile 4 hafta süreyle her gün uygulama yapılmış; tedavi sonunda hastanın omuz fleksiyon derecesinde gelişme kaydedildiği bildirilmiştir (Shirahashi I. ve ark. 2007). Ancak burada kullanılan uygulama lokal sınırlarda kalmış ve uzanma aktivitesine olan etkisi incelenmemiştir.

Literatürde TVVT etkinliğinin araştırılması amacıyla alt ve üst ekstremitenin birlikte değerlendirildiği az sayıda çalışma mevcuttur (Hazell T. ve ark. 2007, Reyes G.F. ve ark. 2011 ). Hazell T. ve arkadaşları 10 sağlıklı birey üzerinde TVVT uygulamasının kas aktiviteleri üzerindeki değişiklikleri EMG ile incelemişlerdir. Her iki ekstremitede agonist ve antagonist kaslar seçilmiş; üst ekstremitede biceps braki (BB) ile triceps braki (TB), alt

ekstremitelerde ise vastus lateralis (VL) ile biceps femoris (BF) kaslarına yerleştirilen EMG elektrotları ile kas aktivitelerindeki değişimler kaydedilmiştir. TVVT uygulaması esnasında bireylerin titreşim sağlayan platform üzerine çıkarılarak dizlerini 120 derece fleksiyona getirmeleri ve uygulama boyunca da bu pozisyonda squat yapmaları istenmiş, aynı anda omuzlar, dirsek 90 derece fleksiyonda olacak biçimde üst ekstremité pozisyonlaması bireylere gösterilmiş ve bu şekilde uygulama yapılmıştır. Uygulama boyunca da 10 farklı TVVT'den oluşan; 5 farklı frekans (25, 30, 35, 40, 45 Hz) ve 2 farklı amplitüd (2 ve 4 mm) kullanılmış. Çalışma sonucu elde edilen verilerde BB ve BF kas aktivitelerinde kontrol grubuna oranla anlamlı bir artış kaydedilmezken, VL ve TB kas aktivitelerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmaya göre bazı kas gruplarının (TB ve VL) uzamış pozisyonda yerleştirilmesiyle TVR'nin (Hagbarth KE. ve Eklund G. 1966) buna bağlı olarak da involenter refleks kontraksiyonların arttığını, bunun sonucu olarak da kas performansının geliştiğini ifade etmiştir.

Reyes G.F. ve arkadaşlarının 2011 yılında TVVT'nin beyzbol oyuncularının performansı üzerine etkilerini araştırdıkları diğer çalışmada ise 16 oyuncuya alt ve üst ekstremité TVVT yapılmış; gastroknemius, BF, gluteus maksimus, pektoralis major, latissimus dorsi ve TB kaslarının EMG aktiviteleri değerlendirilmiş ancak kontrol grubuna oranla anlamlı bir fark saptanmamıştır (Reyes G.F. ve ark. 2011).

Conrad M. ve arkadaşları 2011 yılında inme sonrası hemipleji gelişen 10 kronik vakada plejik taraf el bileğinin stabilizasyonunu arttırmak amacıyla el ve önkola vibrasyon uygulamışlardır. Bu çalışmada titreşim sağlayan özel bir kol robotu yardımıyla, el bileği nötral pozisyonda, parmaklar bir objeyi kavrar biçimde pozisyonlanarak fleksör karpi radialis kasının tendonuna cihazın bir parçası olan tendon vibratörü yardımıyla 70 Hz frekanslı vibrasyon uygulanmış; plejik taraf el bileği palmar fleksörleri, dorsi fleksörleri, brakioradialis, BB, TB'nin lateral dalı, deltoid kasının anterior ve posterioruna yerleştirilen EMG elektrodu ile kas aktivitesi değerlendirilmiş, aynı zamanda tüm hastalara Fugl-Meyer Testi uygulanmıştır. Tedavi sonrası yapılan değerlendirmede dirsek ve omuz çevresi kasların stabilizasyonunda anlamlı gelişme, stabilizasyonu devam ettiren eklemlerin direncinde artış kaydedilmiştir. Germe refleksinin bu direnç regülasyonunda önemli rol oynadığı, ekstremitéyi özellikle hareketin sonunda stabilize ettiği bunun da vibrasyon uygulamasıyla elde edildiği vurgulanmıştır (Conrad M. ve ark. 2011)

Denge; kas-iskelet, propriosepsiyon, duyuşal, görsel, vestibuler ve kognitif sistemlerin etkileşimini gerektiren kompleks bir durumdur (Acar M. ve ark. 2010). İnme sonrası dönemde hem oturma ve hem de ayakta durma dengesinde bozukluk görülmektedir. Motor kuvvet

kaybı, asimetrik kas tonusu, somatosensoryal bozukluklar ve uzaysal algıdaki değişiklikler postural instabiliteye zemin hazırlamaktadır (Bohannon RW. 1995). Oturma dengesinin inmeli hastalarda fonksiyonelliği belirlemede çok erken bir belirteç olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir (Kwakkel G. ve ark. 1996, Lofgren B. ve ark. 1998). Gövde kontrolü GYA sırasında; vücut pozisyonunun devam ettirilmesi, pozisyon değiştirirken stabilitenin sağlanması ve mobilite için gereklidir (Dayken ML. ve ark. 1997)

Ağırlık herhangi bir planda yer değiştirdiğinde gövde; vücut ağırlık merkezindeki değişikliklere göre yeni duruma cevap oluşturur. Karataş M. ve arkadaşlarının yaptığı kontrollü çalışmada, inmeli hastalarda gövde fleksör ve ekstansör kas gücünün denge ile pozitif korelasyon gösterdiği bildirilmiştir (Karataş M. ve ark. 2004). İnmenin tüm sensorimotor sonuçları içinde, bozulmuş postüral kontrolün, GYA'daki bağımsızlık ve yürüme üzerinde en fazla etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Bohannon RW. ve ark. 1995, Kwakkel G. ve ark. 1996, Fong KN. ve ark. 2001). GYA'larda; yürüme, transfer ve uzanma gibi aktivitelerin gerçekleştirilebilmesi için oturma ve ayakta durma sırasında dengenin korunması gereklidir (Karataş M. ve ark. 2004). İnmenin neden olduğu denge bozuklukları düşme riskini de arttırmaktadır (Leroux A. ve ark. 2006). Etkilenen alt ekstremiteye az yük verilmesi nedeniyle oluşan postüral asimetri sonucunda frontal planda vücut salınımı artar ve basma fazında stabilite azalır (Chiou I.I. ve ark. 1985, Bogarth E. ve ark. 1981). Etkilenen tarafa yük verememekle ilgili bu postüral asimetri ve ayağta yükün eşit dağıtılmasındaki güçlükler hemiplejik yürüyüş bozukluklarının temelini oluşturmaktadır (Wall J.C. ve ark. 1986). Hemiplejik hastalarda postüral salınımın sağlıklı bireylere oranla iki katına çıktığı, ağırlık aktarımının bozulduğu ve ağırlığın %61-80'inin sağlam tarafa aktarıldığı gösterilmiştir (Geiger R.A. ve ark. 2001). Bunun yanı sıra hemiplejik bir hastanın yürüyüşü düşük hızdadır, basma fazı kısalmıştır ve hareketlerin koordinasyonu bozulmuştur (Yavuzer G. ve ark. 2002). İnme hastalarının bağımsız yürüyebilmelerinde yeterli denge ve postür anahtar bir rol oynar. Bir çok çalışmada dengedeki değişikliklerin transfer, yürüme ve merdiven çıkma kabiliyetleriyle korelasyon gösterdiği, bedenin iyi bir şekilde kontrol edilmesinin çok önemli olduğu gösterilmiştir. Motor kuvvet kaybı, asimetrik kas tonusu, somatosensoryal bozukluklar ve uzaysal algıdaki değişiklikler de postural instabiliteye zemin hazırlamaktadır (Geurts A.C. ve ark. 2005).

İnme sonrası dönemde alt ekstremitte güçsüzlüğü ile denge bozukluğu arasındaki bilinen ilişkinin yanı sıra, inmeli hastalarda üst ekstremitte disfonksiyonunun da dengeyi önemli şekilde etkileyebileceği bildirilmiştir. Buna göre; üst ekstremitenin hareketi sırasında, plejik kolun ağırlığı ve dinamiklerine bağlı olarak bazı kuvvet ve momentler meydana

gelmekte, bu kuvvet ve momentler sabit ayakta durma ve oturma postürünü, ayrıca pozisyon değiştirebilme yeteneğini de etkileyerek, denge üzerinde değişiklikler yapabilmektedir (Geler D. ve ark. 2009). Hyndman ve ark. üst ekstremit motor fonksiyon bozukluğu ile tekrarlayan düşmeler arasındaki ilişkiyi göstermiştir (Hyndman D. ve ark. 2002). Ashburn A. ve ark. ise inmeli hastalarda düşme riskinin en yüksek olduğu grubun üst ekstremit disfonksiyonu olan hastalar olduğunu saptamışlardır (Ashburn A. ve ark. 2008). Benzer şekilde Au-Yeung S.S. ve arkadaşları da bozulmuş üst ekstremit fonksiyonlarının vücut kinematiğini bozduğunu ve kompensatuar mekanizmaların devreye girmesine neden olarak lokomotor fonksiyonları etkilediğini göstermiştir. Bu grup hastalarda bağımsız ambulasyonun sağlanması için üst ekstremit rehabilitasyonu ve denge eğitimi üzerinde durulması gerektiği belirtilmiştir (Au-Yeung SS ve ark. 2003). Geler D. ve arkadaşları inmeye bağlı hemiplejik olan hastaların postural kontrollerinin üst ekstremit fonksiyonlarındaki eksiklikten etkilendiğini, denge bozukluğu nedeniyle tedaviye alınan hastalarda üst ekstremit fonksiyonlarını geliştirmeye yönelik rehabilitasyon programlarına da önem verilmesi gerektiği üzerinde durmuşlardır (Geler D. ve ark. 2009).

İnmeli hastalarda denge, hem klinik, hem de laboratuvar olarak değerlendirilebilir. Yapmış olduğumuz çalışmada inmeli hastaların dengeleri BBT kullanılarak değerlendirilirken, (Berg K.O. ve ark. 1995), fonksiyonel mobilizasyonu değerlendirmek için kolay uygulanabilir ve güvenilir test olan KYT kullanıldı (Faria C.D. 2013).

Araştırmamızda çalışma ve kontrol grubunun tedavi sonrası BBT ve KYT değerlendirme verileri karşılaştırıldığında çalışma grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı.

Piecha M. ve arkadaşları sağlıklı erkek popülasyonunda 4 hafta süreyle frontal düzlemde düzensiz titreşim sağlayan vibrasyon uygulaması ile vibrasyonun postüral kontrol üzerine kısa ve uzun süreli etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar frontal düzlemde postüral kontrolde anlamlı gelişme saptamış olmakla birlikte, bu tip çalışmanın yaşlılarda ve postüral denge problemi yaşayan hastalarda daha iyi sonuç vereceğini eklemiştir (Piecha M. ve ark. 2013). Bautman ve arkadaşları 2005 yılında düşme riskini azaltmak, propriosepsiyonu arttırmak ve dengenin gelişimini sağlamak amacıyla sağlıklı yaşlı popülasyonda TVVT uygulaması yapmışlar ve olumlu sonuçlar almışlardır (Bautmans I. ve ark. 2005).

Choi S.J. ve arkadaşları (Choi S.J. ve ark. 2014) 2014 yılında yaptıkları çalışmada 30 inmeli hastayı çalışma ve kontrol grubu olacak şekilde 2'ye bölmüşler, her iki gruba "görev odaklı çalışma" (task-oriented training) uygulanırken, ilave olarak çalışma grubuna haftada 5 kere toplam 15 dakikadan oluşan TVVT (15-22 Hz frekans, 0-5.8 mm amplitüd)

uygulamışlardır. Hastaların dinamik oturma dengesini Modified Functional Reach Test (MFRT) ile değerlendirmişler ve çalışma grubu lehine anlamlı sonuçlar elde etmişlerdir.

Van Nes I.J. ve arkadaşlarının 2006 yılında 53 inmeli hasta üzerinde yaptıkları çalışmada; hastalar 2 gruba ayrılarak randomize edilmiştir. Birinci gruba haftada 5 gün, 6 hafta süreyle TVVT (30 Hz frekans, 3mm amplitüd) uygulanırken diğer gruba müzik eşliğinde egzersiz tedavisi uygulanmış ve hastalara tedavinin olası faydalarından söz edilmemiştir. Her iki gruba da 0, 6, 12. haftalarda değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmelerde; BBT, Gövde Kontrol Testi, Fonksiyonel Ambulasyon Kategorisi ve memnuniyet anketi uygulanmıştır. TVVT alan grup tedaviden %72 memnunken, müzik eşliğinde egzersiz tedavisi alan grubun %55 oranında memnun olduğu belirtilmiştir. Değerlendirme sonrasında TVVT, müzikle yapılan egzersiz tedavisinden bir miktar daha etkin olmasına rağmen fark anlamlı bulunmamıştır (Van Nes I.J. ve ark. 2006). Ancak Van Nes I.J. yaptığı bu çalışmada somatosensöriyel stimülasyonun yararlı etkilerine dikkat çekmiş ve uygulanan TVVT ile somatosensöriyel korteksin uyarılarak inmeli hastalarda denge ve motor performansın geliştirilebileceğinden bahsetmiştir. Somatosensoryal sistem sadece koordineli hareketleri oluşturmakla değil aynı zamanda çevreyle olan iletişimizi sağlamada da önemlidir. Bize çevremizi araştırmada, tehlikelere karşı uyardırma ve diğer insanlarla iletişimi sağlamada olanak sağlar (Dobkin B.H. 2003). Aynı zamanda vücut imajının yaşayan bir komponentidir. Somatosensoryal bozukluk inmeli hastalarda sık gözlenmesine karşın çoğunlukla gözden kaçırılır. Genellikle rehabilitasyon programında, etkilenen veya güçsüz olan ekstremitedeki motor yetenekler üzerine odaklanılır. Fakat somatosensöriyel egzersizlerin ve uyarıların somatosensöriyel performansı da önemli miktarda arttırdığı ve bu artışın motor gelişime destek olduğu bilinmektedir. (Dobkin B.H. 2003). Yapılan çalışmalar duyuusal iyileşmenin kronik dönemdeki inmeli hastalarda da devam ettiğini göstermektedir (Bartels M.N. 2004).

İnmeli hastalarda alt ekstremitede görülen fonksiyonel kuvvetsizlik, sadece kas zayıflığı sebebiyle değil, aynı zamanda kasın enduransında azalma ve ayak bileğinin stabilizasyonu ve proprioseptif duyuda azalma ile açıklanabilir. Klinik olarak inmeli hastaların yürüyüşü esnasında azalmış proprioepsiyon duyusu ve kas zayıflıklarının varlığı değerlendirme ve tedavi açısından önemli bir faktördür. Çünkü tüm bu problemler postüral kontrol, koruyucu refleks, eklem hareketi, denge yeteneği ve son olarak da yürüme fonksiyonunu olumsuz yönde etkilemektedir (Edwards S. 2001).

İnmeli hastalarda dengenin kontrol edilmesinde kalça, diz ve ayak bileği eklemleri büyük rol oynarlar. Bu 3 eklemi de stabilize eden kasların zayıflıkları ve proprioepsiyon

kayıpları yürüyüşün bozulmasında büyük role sahiptirler. Park Y.H. ve arkadaşlarının 2013'te kronik inmeli hastalarda yaptıkları çalışmada proprioseptif kontrol programı (kas kuvvetlendirme egzersizleri, statik ayakta durma pozisyonunda ağırlık aktarma egzersizleri ve dinamik ayakta durma sırasında ağırlık aktarma egzersizleri-çömelip kalkma) uyguladıkları 13 hastada kas kuvveti, EHA, endurans, KYT ve yürüme analizi değerlendirilmiştir. 30 dakikalık konvansiyonel rehabilitasyon uygulamalarına ilave olarak 30 dakikalık proprioseptif kontrol programı uygulanan hastaların tedavi sonrası değerlendirmelerinde; kalça çevresi kasların ve diz ekstansör grubunun kas kuvvetinde artış, KYT'de, kadans ve adım uzunluğunda anlamlı gelişmeler elde edildiği belirtilmiştir. (Park Y.H. ve ark. 2013)

İnme sonrası major fonksiyonel kısıtlılığa yol açan bozukluklardan biri de yürüme hızında belirgin azalmadır. Yürüme hızını adım uzunluğu ve kadans belirlediğinden, bu parametrelerden birinin veya her ikisinin azalması yürüme hızında azalmaya neden olabilir (Goldie P. ve ark. 2001). Genellikle etkilenen tarafta adım uzunluğu kısalır, çift destek fazında harcanan süre artar. İki alt ekstremitte arasında basma ve salınım fazlarının süreleri arasında asimetri izlenir (Winstein C. ve ark. 1989).

Yaptığımız çalışmada yürümenin sayısal olarak değerlendirilmesi, tanımlanması ve yorumlanması için yürüme analizi kullanılmıştır. Çalışmamızda yürüme analizi ile çalışma ve kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası analize ait 6 parametre verileri kaydedilmiştir. Çalışma grubunda tek destek fazı dışındaki tüm parametrelerde (kadays, çift destek fazı, adım uzunluğu, adım zamanı, yürüme hızı) tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilirken, kontrol grubunda yürüme hızı dışındaki parametrelerde anlamlı bir fark saptanmamıştır. Her iki grubun tedavi sonuçları karşılaştırıldığında ise yürüme hızı ve adım uzunluğunda anlamlı fark izlenmiştir. Ancak daha sonra çalışma ve kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası ortalamalarının farkı (tedavi yanıtı) alınarak farklar arasında istatistiksel olarak bir anlam olup olmadığına bakıldığında yürüme analizinin değerlendirilen 6 adet parametresinden 5 tanesinde (kadays, çift destek fazı, adım uzunluğu ve adım zamanı) çalışma grubu lehine anlamlılık çıkarken, tek destek fazı parametresinde anlamlı fark saptanmamıştır.

TVVT'nin inmeli hastaların alt ekstremitte fonksiyonları üzerine olan etkisini inceleyen çalışmalara bakıldığında genel olarak kas kuvvetindeki ve dengedeki değişimler gözlenmiş, ancak hiçbir çalışmada yürüme analizi kullanılmamıştır. Tankisheva E. ve arkadaşlarının 2014 yılında yapmış oldukları araştırmada 15 inmeli hasta, çalışma ve kontrol grubu olacak biçimde 2'ye ayrılmış, kontrol grubu konvansiyonel tedaviye devam ederken çalışma grubuna ek olarak 6 hafta süreyle haftada 3 gün olacak biçimde TVVT uygulanmıştır.

Tüm hastaların kas kuvvetine (diz fleksör ve ekstansör kas grubu) alt ekstremite dinamometresi ile bakılmış, kas tonusu, fonksiyonel ambulasyon seviyeleri kaydedilmiş ve postüral kontrolleri kompüterize edilerek değerlendirilmiştir. Çalışma grubuna uygulanan vibrasyonun frekansı 35-40 Hz (tedrici olarak arttırılmış), amplitüdü 1.7-2.5 mm olarak ayarlanmıştır. İlk 6 seans 35Hz/1.7mm uygulama yapıldıktan sonra 40 Hz/2.5mm olarak devam edilmiştir. Tedavi sonuçları değerlendirildiğinde diz ekstansör kas kuvvetinde ve postüral kontrolde anlamlı artış kaydedilmiştir. Araştırmacılar diz ekstansör kuvvetindeki artışı TVR ilişkilendirmişler, özellikle kullanmış oldukları frekans ve amplitüd miktarının TVR'yi uyarmak için en uygun değer olduğunu belirtmişlerdir. Postüral kontroldeki artışı, vibrasyon uygulamasıyla birlikte propriosepsiyon duyusunun ve kas kuvvetinin gelişimi ve bununla ilişkili olarak da ayak bileği propriosepsiyon duyusunun artmasıyla açıklamışlardır. Ayrıca postüral kontrolde önemli rol oynayan ayak tabanındaki afferentlerin duyuusal stimülasyonlarını uyarması bakımından TVVT uygulamasının önemine dikkat çekmişlerdir (Tankisheva E. ve ark. 2014)

Tihanyi T.K. ve arkadaşlarının 18 inmeli hasta üzerinde yaptıkları randomize kontrollü çalışmada bir gruba konvansiyonel tedavi uygulanırken diğer gruba bu tedaviye ek olarak TVVT uygulanmıştır. Diz ekstansiyon kuvveti dinamometre ile ölçülürken, vastus lateralis ve biceps femoris kaslarının miyoelektriksel kas aktiviteleri EMG ile kaydedilmiştir. Aynı zamanda hastalara Barthel İndeksi ile Functional Independence Measure (FIM) değerlendirme ölçekleri uygulanmıştır. Çalışma grubundaki hastalara 20 Hz 5 mm amplitude ile vibrasyon (1 dakikalık 6 seans halinde) uygulama yapılmış ve kontrol grubuna göre diz ekstansörlerinin torkunda %36,6, vastus lateralisin EMG kayıtlarında % 44,9 oranında artış olduğu kaydedilmiş, biceps femorisin EMG kayıtlarında anlamlı fark bulunmamıştır. Ayrıca araştırmacılar uygulama sonrası hareketliliğin sağlanmasının vibrasyonun etkisini arttırdığını öne sürmüşlerdir. Tihanyi bu çalışmasında, kullanılan vibrasyonun etkisinin geçici olduğuna, fakat uygulama ile kuadriseps kasının eksentrik kasılması esnasında maksimal volunter kuvvetinin arttığına, antagonisti olan hemstring kas aktivitesinin de azaldığına dikkat çekmiştir. Kas kuvvetindeki artışın denge ve yürümeyle olan direk ilişkisinin de fonksiyonel bağımsızlıkta anahtar rol oynadığını belirtmiştir. (Tihanyi T.K. ark. 2007)

Yukarıda bahsi geçen olumlu araştırmaların aksine Brogardh C. ve arkadaşlarının 2012 yılında 31 inmeli hastayla yaptığı çalışmada 25 Hz 3,75 mm amplitude vibrasyon ile haftanın 2 günü 1 dakikalık seanslar halinde uygulama yapılmış ve kas kuvveti ile postüral kontrolde anlamlı bir değişiklik kaydedilmemiştir. Ancak araştırmacının çalışma esnasında

kullandığı statik pozisyonlama ve tedavinin sıklığının oldukça düşük olması tedaviye yanıtın olumsuz olmasını kısmen açıklamaktadır (Brogardh C. 2012). Tankisheva E. inmeli hastalarda TVVT'nin kas kuvveti ve denge üzerine etkinliğini araştırdığı çalışmasında Brogardh'a atıfta bulunarak, Brogardh C. ve arkadaşlarının çalışma esnasında kullandıkları frekans ve amplitüdü yetersiz bulunduğunu, bu frekans değerinin kasta yeterli miktarda nöromusküler adaptasyon oluşturmadığına dikkat çekmiştir (Tankisheva E. 2014). Benzer şekilde Lau RW. ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da 82 inmeli hasta çalışmaya alınarak kontrol ve çalışma grubu oluşturulmuş, vibrasyon alan gruba düşük frekans ve amplitüdü (20-30 Hz, 0.44-0.60mm) vibrasyon uygulaması yapılmış ve tedavi sonrası veriler değerlendirildiğinde çalışma ve kontrol grubu arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Bu çalışmada da kullanılan frekans ve amplitüd değerlerinin kasta yeterli miktarda tonik vibrasyon cevabı oluşturamayacak kadar düşük olduğu gözlenmektedir. (Lau RW. ve ark. 2012)

Tihanyi J. ve arkadaşlarının 2010 yılında 20 inmeli hasta üzerinde yapmış oldukları kontrollü çalışmada mevcut literatürlerde bahsedilen uygulamalardan farklı olarak vibrasyon grubundaki hastalara 1 dakika aralıklarla farklı frekanslarda uygulama yapılmış (ilk uygulama: 30 sn. 12 Hz, 2. uygulama: 30 sn. 15 Hz son uygulama: 45 sn. 15 Hz. amplitüdü 5mm olacak biçimde). Vibrasyon platformuna çıkarılan hastalara titreşim esnasında diz fleksiyon açısı 80 derece, ekstansiyon açısı en fazla 10–15 derece olacak biçimde sürekli olarak squatlar yapması söylenerek dinamik bir pozisyonlama sağlanmıştır. Son vibrasyon uygulamasından sonra da hastanın 2 kere kuadriseps izometrik egzersiz yapması istenmiş. Değerlendirme olarak diz ekstansörlerinin torkunu izometrik ve egzentrik kontraksiyonlar esnasında ölçmek için kompüterize edilmiş dinamometre (MultiCont II, Mediagnost) kullanılmış, vastus lateralisin miyoelektriksel kas aktivitesi ölçülmüş. Tedavi sonrası yapılan ölçümlerde diz ekstansörlerinin torkunda plejik tarafta %32.8 oranında, sağlam tarafta ise %10.4 artış kaydedilmiş. Plejik tarafın vastus lateralis kasının EMG verilerinde ise %33 oranında artış olduğu belirtilmiştir. Araştırmacı yapmış olduğu bu çalışmada TVVT'nin fiziksel aktivitelerle birleştirildiğinde inmeli hastaların kas kuvvetinde anlamlı gelişmeler elde edilebileceğini öne sürmüştür (Tihanyi J. ve ark. 2010).

Liao LR. ve arkadaşlarının 2014 yılında, TVVT'nin SVO'lu hastaların denge, yürüme, vücut fonksiyon ve yapıları üzerine etkinliğini araştıran randomize kontrollü çalışmalarını incelediği sistematik derlemede (9 çalışma ve toplam 333 hasta); 3 ila 12 hafta arasında süren TVVT uygulamasının inmeli hastaların kemik kaybı, alt ekstremit motor fonksiyonu, denge, mobilite, duyu, düşme riski, GYA ve sosyal katılım üzerine istikrarlı bir yararı olmadığı



kanaatine varılmıştır (Liao LR. ve ark. 2014). Yine 2014 yılında Yang X. ve arkadaşlarının yapmış olduğu, TVVT'nin inmeli hastaların denge, yürüme performansı ve mobilite üzerine olan etkisinin incelendiği sistematik derleme ve meta analizde (8 çalışma ve toplam 271 hasta) BBT, mobilite, diz ekstansörlerinin maksimal izometrik kontraksiyonunda yapılan TVVT uygulamasıyla anlamlı bir gelişme olmadığı ve bu uygulamanın SVO'lu hastaların dengesini geliştirdiğine dair kanıta rastlanmadığı ifade edilmiştir (Yang X ve ark. 2014).

Araştırmamızda 3 haftalık toplam 15 seans fizyoterapi ve iş-uğraşı terapisine ek olarak yapılan TVVT sırasında ve sonrasında çalışma grubu hastalarında hiçbir yan etki gözlenmemiş, tüm hastalar tedaviye yüksek derecede uyum göstermişlerdir. Hastalara uygulanan memnuniyet anketinden alınan cevaplar doğrultusunda çalışma grubunun %80.7'si tedaviden *çok memnun* iken, kontrol grubunun aynı kategori yüzdesi %52.9 olarak kaydedilmiştir. Çalışma grubunun memnuniyet yüzdesinin fazla olması şu sebeplerle açıklanabilir:

- a. Hastaların klasik tedavinin yanında yeni bir tedavi seçeneği ile daha fonksiyonel olabilme düşüncesi ve umudu
- b. Bu yeni tedavi seçeneğinin onlarda yaratmış olduğu rahatlama ve hafifleme hissi (hasta tanımı)
- c. Proprioepsiyon duyusunun artmasıyla birlikte hastanın kendini güvende hissetmesi

Yaptığımız bu kontrollü klinik araştırma ile inmeli hastaların tıbbi rehabilitasyon programlarına, konvansiyonel tedavilere ilave olarak TVVT eklendiğinde somatosensöriyel stimülasyon sağlayarak denge ve yürümeyi olumlu etkilediği, dirsek ve omuz çevresi kasların stabilizasyonunda anlamlı gelişme sağlayarak kolun GYA'da fonksiyonel kullanımını arttırdığı sonucuna vardık.

## **6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

**1.** Konvansiyonel tedaviye ilave olarak TVVT uygulanan inmeli hastalarımızın tedavi sonrası değerlendirilmeleri sonucunda çalışma grubundaki hastalarımızın JTEFT parametrelerinin bir kısmında, özellikle uzanma gerektiren aktivitelerinde istatistiksel olarak anlamlı artış kaydedilmiştir.

**2.** TVVT uygulanan inmeli hastaların BBT'sinde istatistiksel olarak gelişme kaydedildi. Bununla birlikte vibrasyon tedavisinin denge ve postüral stabilizasyonu önemli miktarda arttırdığı sonucuna varıldı.

**3.** Tedavi bitiminde yapılan değerlendirmeler sonucunda TVVT uygulanan inmeli hastalarımızın KYT'sinde istatistiksel olarak anlamlı gelişme saptandı. Bu sonuçla vibrasyon tedavisinin yürüme hızı ve denge üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna varıldı.

**4.** Tedavi sonrası yürüme analizi sonuçları değerlendirildiğinde kadans, tek destek fazı, çift destek fazı ve adım zamanında kontrol grubuna göre bir fark saptanmazken, adım uzunluğu ve yürüme hızı parametrelerinde anlamlı artış kaydedildi.

**5.** TVVT alan inmeli hastaların tedavi memnuniyetinin yüksek olduğu ve tedavi süresince hastalarda herhangi bir yan etki oluşmadığı gözlenmiş bu bağlamda vibrasyon tedavisinin inmeli hastalar için güvenilir bir tedavi yöntemi olduğu kanaatine varılmıştır.

## KAYNAKLAR

Abercromby AF. Amonette WE. Layne CS. (2007) Vibration exposure and biodynamic responses during whole body vibration training. *Med Sci Sports Exerc.*;39(10):1794-1800

Acar M. Karatas GK. (2010) The effect of arm sling on balance in patients with hemiplegia. *Gait Posture.*;32:641-4

Aras MD. Çakıcı A. (2004) İnme rehabilitasyonu. Oğuz H, Dursun E, Dursun N (Editörler). *Tıbbi rehabilitasyon* [2. baskı]. İstanbul: Nobel tıp kitabevleri,: 589–617

Ashburn A. Hyndman D. Pickering R. Yardley L. Harris S. (2008) Predicting people with stroke at risk of falls. *Age Ageing*;37:270-6

Au-Yeung SS. Ng JT. Lo SK. (2003) Does balance or motorimpairment of limbs discriminate the ambulatory status of stroke survivors?. *Am J Phys Med Rehabil.*;82 ; 279-83.

Başaran B. Dirimeşe V. Özkan E. Varol Ö. (2004) T.C. Sağlık Bakanlığı, Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı, Hıfzıssıhha Mektebi Müdürlüğü, Türkiye hastalık yükü çalışması.

Bartels MN. (2004) Pathophysiology and Medical Management of Stroke In: Gillen G. Burkhardt A. Editors. Stroke rehabilitation a function-based approach. 2nd ed. Philadelphia: Mosby; 1-27.

Bautmans I. Van Hees E. Lemper JC. Mets T. (2005) The feasibility of Whole Body Vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial. BMC Geriatr 22;5:17

Berg KO. Wood-Dauphinee SL. Williams JI. (1995) The Balance Scale : reliability assesment with elderley reidents and patient with an acute stroke . Scand J Rehabil Med;27: 27-36.

Bohannon RW. Leary KM. (1995) Standing balance and function over the course of acute rehabilitation. Arch Phys Med Rehabil.;76:994-6.

Bogarth E. Richards C. (1981) Gait analysis and relearning of gait control in hemiplegic patients. Physiotherapy Canada;33: 223–230.

Bosco, C. Cardinale, M. Tsarpela O. (1999b). Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles. Eur J Appl Physiol, 79, 306-311.

Bosco C. Cardinale M. Coll O. Tihanyi R. Von Duvillard SP. Viru A. (1998) The influence of body vibration on jumping ability. Biol. Sport.; 15:157-164.

Bosco C. Colli R. Introine E. Cardinale M. Tsarpela O. Madella A. (1999) Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. Clin Physiol:19:183-187,

Bosco C. Cardinale M. Tsarpela O. Locatelli E. (1999a) New trends in training science: the use of vibrations for enhancing performance. New Stud. Athletics.; 14:55-62

Braddom R.L. (2009) İnme Sendromlarının Rehabilitasyonu. Sarıdoğan M (Çeviri Editörü). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon* [3. baskı]. İstanbul: Güneş Tıp Kitapevleri: 1142-46.

Brandstater ME. (1998) Stroke Rehabilitation. Delisa AJ, Gans BM ed. *Rehabilitation Medicine Principles and Practice*. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers: 1165-1189

Brandstater ME. (2007) Stroke rehabilitation. In: DeLisa JA, Gans BM, eds. Rehabilitation Medicine. Fourth Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins,; 1654–1675.

Brogardh C. Flansbjer UB. Lexell J. (2012). No specific effect whole body vibration training in chronic stroke: a double blind randomized controlled study. Arch Phys Med Rehabil 93(2):253-8

Bruce H. Dobkin (2003) The Clinical Science Of Neurologic Rehabilitation. Motor learning and recovery of function. Second Edition OXFORD University Press. Oxford, UK,; 21-100.

Burke D. Hagbarth K.E. Löfstedt L. Wallin B.G. (1976a). The responses of human muscle spindle endings to vibration during isometric contraction. J Physiol, 261;695-711.

Burke D. Hagbarth K.E. Löfstedt, L. Wallin B.G. (1976b). The responses of human muscle spindle endings to vibration of non-contracting muscles. J Physiol, 261, 673-693.

Cardinale M. Wakeling J. (2005). Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? Br J Sports Med, 39, 585-589.

Cardinale M. Bosco C. (2003). The use of vibrations as an exercise intervention. Exerc Sport Sci Rev, 31(1), 3

Chiou II. Burnett LN. (1985). Values of activities of daily living. A survey of stroke patients and their home therapists. Phys Ther;65:901-6.

Choi SJ. Shin WS. Oh BK. Shim JK. Bang DH. (2014). Effect of training with body vibration on the sitting balance of stroke patients. J Phys Ther Sci, 26(9):1411-4

Cochrane D. Stannard S. (2005) Acute Whole Body Vibration Training increases vertical jump and flexibility performance in elite female hockey players. Br J Sports Med: 39:860-865

Cramer SC. Nelles G. Benson RR. Kaplan JD. Parker RA. Kwong KK. Kennedy DN. Finklestein SP. Rosen BR. (1997) A functional MRI study of subjects recovered from hemiparetic stroke. *Stroke*; 28(12):2518-27).

Conrad M. Scheidt R. Schmit B. (2011) Effects of wrist tendon vibration on targeted upper arm movements in poststroke hemiparesis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 25(1): 61-70.

Çoban O. (2004) Beyin damar hastalıklarında tanımlar, sınıflama, epidemiyoloji ve risk faktörleri. Öge E (editör). *Nöroloji* [1. baskı]. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri,: 193-7.

Dayken ML. Haener AF. (1997) Cooperative study of the hospital frequency and character of transient ischemic attacks. 1. Background, organization and clinical survey. *JAMA*; 237:882-6.

De Ruyter C. J. Linden, R.M. Zijden M.J.A. Hollander, A.P Haan A. (2003). Short-term effects of wholebody vibration on maximal voluntary isometric knee extensor force and rate of force rise. *Eur J Appl Physiol*,88, 472-475.

Dursun N. Dursun E. Sade I, Cekmece C. (2009) Constraint induced movement therapy: efficacy in a Turkish stroke patient population and evaluation by a new outcome measurement tool. *Eur J Phys Rehabil Med* ; 45:165–70.

Edwards S: (2001) *Neurological Physiotherapy: A Problem-Solving Approach*. Edingburgh: Churchill Livingstone, , pp 26–37

Eke-Okoro ST. Gregoric M. Larsson LE. (1997) Alterations in gait resulting from deliberate changes of arm-swing amplitude and phase. *Clin Biomech*;12:516–21.

Esquenazi A. Hirai B. (1995) Gait analysis in stroke and head injury. In: Craik RL OC, editor. *Gait analysis: Theory and application*. Mosby; 412-419

Faria CD. Teixeira-Salmela LF. Nadeau S. (2013) Development and validation of an innovative tool for the assessment of biomechanical strategies: the Timed "Up and Go" -

Assessment of Biomechanical Strategies (TUG-ABS) for individuals with stroke. *J Rehabil Med.* Mar 6;45(3):232-40.

Feigin VL. Wiebers DO. Nikitin YP. O'Fallon WM. Whisnant JP. (1995) Stroke epidemiology in Novosibirsk, Russia: a population-based study. *Mayo Clin Proc.* 70(9): 847-52

Fishman MN. Colby LA. Sachs LA. Nichols DS. (1997) Comparison of upper-extremity balance tasks and force platform testing in persons with hemiparesis. *Phys Ther*;77:1053–61.

Fong KN. Chan CC. Au DK. (2001) Relationship of motor and cognitive abilities to functional performance in stroke rehabilitation. *Brain Inj*; 15:443–53

Ford MP. Wagenaar RC. Newell KM. (2007) The effects of auditory rhythms and instruction on walking patterns in individuals post stroke. *Gait Posture*;26 (1):150-5.

Formisano R. Barbanti P. Catarci T. (1993). Prolonged muscular flaccidity: frequency and association with unilateral spatial neglect after stroke. *Acta Neurol Scand.* 88(5):313-5.).

Geler Külçü D. Yanık B. Gülşen G. (2009) Hemiplejik hastalarda denge bozukluğu ve üst ekstremitte fonksiyonları arasındaki ilişki. *FTR Bil Der J PMR Sci.*;12:1-6

Geiger RA. Allen JB. O'Keefe J. Hicks RR. (2001) Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Phys Ther.* 81: 995–1005

Geurts AC. De Haart M. Van Nes IJ. Duysens J. (2005) A review of standing balance recovery from stroke. *Gait Posture*; 22: 267-81.

Gordon, A.M. Charles J.R. Wolf S.L. (2006). Efficacy of constraint-induced movement therapy on involved upper extremity use in children with hemiplegic cerebral palsy is not age dependent. *Pediatrics.* 117(3):363-73

Goldie P. Matyas T. (2001) Gait after stroke:initial deficit and changes in temporal patterns for each gait phase. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.;82:1057-1065

Gök H. (2006) Yeni ve deneysel rehabilitasyon yöntemleri:FTR Bil Der-JPMR Sci;9 s 23-24.

Gök H. Koç N. Yıldızlar D. (2007) *İnme rehabilitasyonu*. Arasıl T, Gök H, Yavuzer G (editörler). Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. İlkeler ve Uygulamalar [4. baskı]. Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri,: 1655-76.

Grandjean E. (1988). Fitting the Task to the Man: A Textbook of Occupational Ergonomics. London: Taylor and Frangia Inc.

Griffin M.J (1996). Handbook of Human Vibration. London: Academic Press,Harcour t Brace & Company Publishers.

Hagbarth KE. Eklund G. (1966). Motor effects of vibratory muscle stimuli in man. Nobel Symposium I. Afferents and motor control, Ed. By Granit R, Almavist and Wiksell, Stockholm, 1977-186

Hazell T.J. Jakobi J.M. Kenno K.A. (2007) The effeccts of whole body vibration on upper and lower body EMG during static and dynamic contractions. Appl. Physiol. Nutr. Metab. 32:1156-1163

Hendricks HT. Geurts AC. Zwarts MJ. (2002) Motor recovery after stroke: a systematic review of the literature. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation; 83(11):1629-1637

Hyndman D. Ashburn A. Stack E: (2002) Fall events among people with stroke living in the community: Circumstances of falls and characteristics of fallers.Arch Phys Med Rehabil; 83:165–70

Ingall T. (2004) Stroke-Incidence, mortality, morbidity and risk. *Journal of Insurance Medicine* 36:143–152



Issurin V.B. Liebermann D.G Tennenbaum G. (1994). Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. *J Sports Sci*, 12, 561-566.

Issurin V.B. Tennenbaum G. (1999). Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *J Sports Sci*, 17, 177-182.

Jebsen RH. Taylor N. Trieschmann RB. Trotter MJ. Howard LA. (1969) An objective and standardised test of hand function. *Arch Phys Med Rehabil*; 50:311-319

Jones, D. Round, J. De Haan A. (2005). *Skeletal Muscle from Molecules to Movement*. London: Churchill Livingstone

Jordan M.J. Norris S.R. Smith D.J. Herzog W. (2005). Vibration training: an overview of the area, training consequences and future considerations. *J Strength Cond Res*, 19(2), 459-466.

Kardakovan A. Bilinç Düzeyi Değişiklikleri: (2010) Kardakovan A, Eti Aslan F. Editör. 2. Ed. Dahili ve Cerrahi Hastalıklarda Bakım. Adana: Nobel Kitabevi; s.1204–16.

Karataş M. Cetin N. Bayramoğlu M. Dilek A. (2004). Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil*;83:81-7

Karel H. Madou. John B. Cronin (2008). The effects of whole body vibration on physical and physiological capability in special populations. *Hong Kong Physiother J*. 2008;26:24-38

Kin-İşler A. Açıkada C. Arıtan S. (2006). Effects of vibration on maximal isometric muscle contraction at different joint angles. *Iso Exerc Sci*, 14(3), 213-220.

Kong KH. Chua KSG. (1998) Clinical characteristics and functional outcome of stroke patients 75 years old and older. *Arch Phys Med Rehabil*; 79:(12) 1535–39

Kroamer K.H.E. Grandjean E. (1997). *Fitting the Task to the Human*. London: Taylor & Francis.

Krutulyte G. Kimtys A. Krisciunas A. (2003). The effectiveness of physical therapy methods (Bobath and motor relearning program) in rehabilitation of stroke patients. *Medicina (Kaunas)*; 39(9):889-895 )

Kumral E. Özkaya B. Sağduyu A. Sirin H. Vardarlı E PM. (1998) The Ege Stroke Registry: A hospital based study in the Aegean Region, İzmir, Turkey. Analysis of 2000 stroke patients. *Cerebrovasc Diseases*; 8:278-88

Kwakkel G. Wagenaar RC. Koelman TW. Lankhorst GJ. Koetsier JC. (1997) Effects of intensity of rehabilitation after stroke. A research synthesis. *Stroke*; 28(8):1550-1556

Kwakkel G. Wagenaar RC. Kollen BJ. Lankhorst GJ. (1996) Predicting disability in stroke: a critical review of the literature. *Age Ageing*.;25:476-89.19.

Latash, M.L. (1998). *Neurophysiological Basis of Movement*. Champaign, IL:Human Kinetics.

Lau RW. Yip SP. Pang MY. (2012) Whole-body vibration has no effect on neuromotor function and falls in chronic stroke. *Med Sci Sports Exerc*. Aug;44(8):1409-18.

Leroux A. Pinet H. Nadeau S. (2006) Task-oriented intervention in chronic stroke: changes in clinical and laboratory measures of balance and mobility. *Am J Phys Med Rehabil*; 85:820-30).

Liao LR. Huang M. Lam FM. Pang MY. (2014) Effects of whole body vibration therapy on body functions and structures, activity and participation poststroke: a systematic review. *Phys Ther* 94(9):1232-51

Little J. Massagli T. (1998) Spasticity and associated abnormalities of muscle tone. Delisa AJ, Gans BM ed. *Rehabilitation Medicine Principles and Practice*. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers: 997-1013

Lofgren B. Nyberg L. Osterlind O. Gustafson Y. (1998) In-patient rehabilitation after stroke: outcome and factors associated with improvement. *Disabil Rehabil.* 20:55-6

Luo J. McNamara B.P. Moran K. (2005b) A portable vibrator for muscle performance enhancement by means of direct muscle tendon stimulation. *Med Eng Phys*, 27(6), 513-522.

Martin B.J. Park H.S. (1997). Analysis of the tonic vibration reflex: influence of vibration variable on motor unit synchronization and fatigue. *Eur J App Physiol*, 75, 504-511.

Matthews P.B.C. 1966. the reflex excitation of the Soleus muscle of the decerebrate cat caused by vibration applied to its tendon. *J. Physiol*, 184:450-475

Mester J. Spitzenpfeil P Yue Z.(2005). Vibration loads: potential for strength and power development. In Komi, P.V. (Ed). *Strength and Power in Sport.* (pp 488 - 501) Oxford: Blackwell Science.

Moran K. McNamara B. Luo J. (2007). Effect of vibration training in maximal effort (%70 1RM) dynamic biceps curls. *Med Sci Sport Exerc*, 39(3), 526-533.

Nazarov V.T. Spivak G. (1987). 'Development of Athlete's Strengthabilities By Means of Biomechanical Stimulation Method'. *Theory prax physical cult. Moscow.* 12:37-9.

Nelles G. Jentzen W. Jueptner M. Muller S. Diener HC. (2001) Arm training induced brain plasticity in stroke studied with serial positron emission tomography. *Neuroimage*; 13(6Pt1):1146-54

Nishihira Y. Iwasaki T. Hatta A. (2002) Effects of whole body vibration stimulus and voluntary contraction on motoneuron pool. *Adv Exerc Sports Physiol.*:8(4): 83-86

Nowak D. Grefkes C. Ameli M. Gereon R. (2009) Interhemispheric competition after stroke: brain stimulation to enhance recovery of function of the affected hand *Neurorehabil Neural Repair*; 23:641-656

Oğuz H. Dursun E. Dursun N. (2004) Tıbbi Rehabilitasyon. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul: 589-619.

Özcan O. Turan B. (2000) Hemipleji rehabilitasyonu. Özcan O, Arpacıoğlu O, Turan B (Editörler). örehabilitasyon'da. Bursa: Güneş ve Nobel Tıp Kitabevleri; 61-82.

Paillex R. So A. (2005) Changes in the standing posture of stroke patients during rehabilitation. *Gait Posture*; 21:403-9

Park YH. Kim YM. Lee BH. (2013) An Ankle Proprioceptive Control Program Improves Balance, Gait Ability of Chronic Stroke Patients. *J Phys Ther Sci* 25 (10): 1321-4

Piecha M. Juras G. Krol P. Sobota G. Polak A. Bacik B. (2013) The effect of a short-term and long-term whole-body vibration in healthy men upon the postural stability. *Acta Bioeng Biomech*;15(3):29-35

Powers S.K. Howley E.T. (2004). *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*. New York: McGraw Hill.

Pöğün Ş. 1977. Kedide tonik vibrasyon refleksinin incelenmesi ve kas vibrasyonunun fazik refleksler üzerine etkilerinin araştırılması, doktora tezi.

Rehn B. Lidström J. Skoglund J. Lindström B. (2007). Effects on leg muscular performance from wholebody vibration exercise: a systematic review. *Scand J Med Sci Sports*, 17, 2-11.

Reyes G.F. Dickin D.C. Crusat N.J. Dolny D.G. (2011) Whole-body vibration effects on the muscle activity of upper and lower body muscles during the baseball swing in recreational baseball hitters. *Sports Biomech*. 10(4):280-93.

Ribot-Ciscar E. Rossi-Durand C. Roll J.P. (1998). Muscle spindle activity following muscle tendon vibration in man. *Neuroscience Letters*. 58, 147-150.

Rittweger J. Schiessl H Felsenberg D.(2001). Oxygen uptake during wholebody vibration exercise: comparison with squatting as a slow voluntary movement. Eur J App Physiol, 86,169-173.

Rittweger J. Just K. Kautzsch K. Reeg P. Felsenberg D. (2002) Treatment of chronic lower back with lumbar extension and whole body vibration exercises-a randomized controlled trial. Spine:27:1829-1834

Rittweger J. Mutschelknauss M. Felsenberg D. (2003) Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole body vibration exercise as compared to exhaustion by squatting exercise. Clin Physiol Funct Imaging.;23:81-86

Roelants M. Delecluse C. Goris M. Verschueren S. (2004) Effects of 24 weeks of whole body vibration training on body composition and muscle strength in untrained females. Int J Sports Med; 25(1):1-5.

Roelants M. Delecluse C. Verschueren S.M. (2004). Wholebody vibration training increases knee-extension strength and speed of movement in older women. J Am Geriatr Soc, 52, 901-908.

Roth JE. Harvey R. (2004) Rehabilitation of stroke syndromes. Braddom RL ed. *Handbook of Physical Medicine & Rehabilitation*. Philadelphia: Saunders:727-756.

Russo C. Lauretani F. Bandinelli S. Bartali B. Cavazzini C. Guralnik J. Ferrucci L. (2003) High-frequency vibration training increases muscle power in postmenopausal women. Arch Phys Med Rehabil.84(12):1854-1857

Sacco RL. Shi T. Zamanillo MC. Kargman DE. (1994) Predictors of mortality and recurrence after hospitalized cerebral infarction in an urban community: the Northern Manhattan Stroke Study. *Neurology*; 44(4):626-34

Salvarani A. Agosti M. Zanre A. Ampollinin A. Montagna L. Franceschini M. (2003) Mechanical vibration in the rehabilitation of patients with reconstructed anterior cruciate ligament. *Eur Medicophys*;39:19-25

Schaechter JD. (2004) Motor rehabilitation and brain plasticity after hemiparetic stroke. *Prog Neurobiol*; 73(1):61-72

Sonel B. Tuncer S. Süldür N. (2001) İnmeli Hastalarda Üst Ekstremitte ve El Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi. *Türkiye Fiziksel Tıp Dergisi*. 47 (3). 38-43.

Shirahashi I. Matsumoto S. Shimodozono M. Etoh S. Kawahira K. (2007) Functional vibratory stimulation on the hand facilitates voluntary movements of hemiplegic upper limb in a patient with stroke. *Int J Rehabil Res.*; 30:227-230

Shumway-Cook A. Woollacott H.M. Clinical management of the patient with reach, grasp and manipulation disorders. In: *Motor control: translating research into clinical practice* [3rd ed]. USA: Lippincott Williams & Wilkins, (2007): 510-526.

Stone SP. Halligan PW. Greenwood RJ. (1993) The incidence of neglect phenomenon and related disorders in patients with an acute right or left hemispherical stroke. *Age Ageing*; 22:46-52

Taub E. Uswatte MA. Pidikiti R. (1999) Constraint-induced movement therapy: a new family of techniques with broad application to physical rehabilitation- a clinical review. *J Rehabil Res Dev*; 36(3): 237-251

Tankisheva E. Bogaerts A. Bonen S. Feys H. Verschueren S. (2014). Effects of intensive whole-body vibration training on muscle strength and balance in adults with chronic stroke: a randomized controlled pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 95(3):439-46

Teasell R. (2003) Stroke recovery and rehabilitation. *Stroke*; 34(2):365-366

Tihanyi TK. Horváth M. Fazekas G. Hortobágyi T. Tihanyi J. (2007) One session of whole body vibration increases voluntary muscle strength transiently in patients with stroke.. Clin Rehabil. Sep;21(9):782-93.

Tihanyi J. Giminiani R. D. Tihanyi T. Gyulai G. Trzaskoma L. (2010) Low resonance frequency vibration affects strength of paretic and non-paretic leg differently in patients with stroke. *Acta Physiologica Hungarica* 97 (2) 172-182

Tomokazu N. Shuji M. Seiji E. Megumi S. (2009) Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients. *Brain Injury.* 23(7-8): 623-631

Torvinen S. Sievanen H. Jarvinen TA. Pasanen M. Kontulainen S. Kannus P. (2002) Effect of 4 minute vertical whole body vibration on muscle performance and body balance: a randomized cross-over study. *Int J Sports Med.* Jul;23(5):374-9

Üçkardeş Z. Dursun N. Sade I. Dursun E. (2009) Treadmill training with partial body weight support in stroke patients. *Turkish Clinics J Neur;* 4:106–16.

Van Nes IJ. Latour H. Schils F. Meijer R. Van Kuijk A. Geurts AC. Stroke. (2006) Long-Term Effects of 6-Week Whole-Body Vibration on Balance Recovery and Activities of Daily Living in the Postacute Phase of Stroke: a randomized, controlled trial. Sep;37(9):2331-5.

Wall JC. Turnbull GI. (1986) Gait asymmetries in residual hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil;*67:550-3.

Winstein CJ, Rose DK, Tan SM, Lewthwaite R, Chui HC, Azen SP. (2004) A randomized controlled comparison of upper-extremity rehabilitation strategies in acute stroke: A pilot study of immediate and long-term outcomes. *Arch Phys Med Rehabil* 85(4):620-628

Winstein C. Gardner E. McNeal D. (1989) Standing balance training: effect on balance and locomotion in hemiparetic adults *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 70:755-762

Wolf SL. Lecraw DE. Barton LA. Jann BB. (1989) Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Exp Neurol*; 104(2): 125-32.

World Health Organization. The world health report 2003: shaping the future. Geneva:2003

Yang X. Wang P. Liu C. He C. Reinhardt JD. (2014) The effect of whole body vibration on balance, gait performance and mobility in people with stroke: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*; Oct 13. pii: 0269215514552829

Yavuzer G. Ergin S. (2002) Effect of an arm sling on gait pattern in patients with hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*.;83:960-3.

Yavuzer G. Eser F. Karakus D. Karaoglan B. Stam HJ. (2006) The effects of balance training on gait late after stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*.;20:960-9