



**T.C.**

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**

**TIP FAKÜLTESİ**

**İNME Lİ HASTALARDA ÜST EKSTREMİTE  
REHABİLİTASYONUNDA KINECT OYUN  
TEKNOLOJİSİNİN ETKİNLİĞİ**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Halime ÇEVİK**

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Alper Murat ULAŞLI**

**AFYONKARAHİSAR-2015**

**İNMEİİ HASTALARDA ÜST EKSTREMİTE  
REHABİLİTASYONUNDA KINECT OYUN  
TEKNOLOJİSİNİN ETKİNLİĞİ**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Halime ÇEVİK**

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Alper Murat ULAŞLI**

**AFYONKARAHİSAR-2015**

**T.C.**  
**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**  
**FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**İNME Lİ HASTALARDA ÜST EKSTREMİTE**  
**REHABİLİTASYONUNDA KINECT OYUN**  
**TEKNOLOJİSİNİN ETKİNLİĞİ**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Halime ÇEVİK**

**TEZ DANIŞMANI**

**Doç. Dr. Alper Murat ULAŞLI**

**AFYONKARAHİSAR 2015**

**T.C.**  
**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**  
**FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**Tez Başlığı** : İnmeli Hastalarda Üst Ekstremitte Rehabilitasyonunda Kinect Oyun Teknolojisinin Etkinliği

**Tezi Hazırlayan** : Dr. Halime ÇEVİK

**Tez Savunma Tarihi:**

**Tez Kabul Tarihi** :

**Tez Danışmanı** : Doç. Dr. Alper Murat ULAŞLI

İş bu çalışma jürimiz tarafından FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI'nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**BAŞKAN**

Doç. Dr. Özlem SOLAK

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD

**ÜYE**

Doç. Dr. Ali SALLI

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD

**ÜYE**

Doç. Dr. Alper Murat ULAŞLI

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD

**ONAY**

**DEKAN**

Prof. Dr. Ahmet SONGUR

## TEŞEKKÜR

Asistanlık eğitimim süresince bilgisinden ve deneyimlerinden yararlandığım, tezimin planlanması ve yürütülmesinde öncü olan, destek ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Alper Murat ULAŞLI'ya,

Uzmanlık eğitimim boyunca tecrübelerinden faydalandığım ve tezime katkısı bulunan değerli hocam Doç. Dr. Özlem SOLAK'a,

Eğitimime büyük katkı sağlayan ve bir FTR uzmanı olarak yetişmemde emeği geçen değerli hocalarım Prof. Dr. Vural KAVUNCU, Doç. Dr. Ümit DÜNDAR, Yrd. Doç. Dr. Hasan TOKTAŞ, Yrd. Doç. Dr. Selma EROĞLU, Yrd. Doç. Dr. Hilal YEŞİL, Doç. Dr. Ümit Seçil DEMİRDAL'a,

Birlikte çalıştığımız tüm asistan arkadaşlarıma, AKÜ FTR Anabilim Dalı çalışanlarına ve tezime katkılarından dolayı Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi FTR Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Ali SALLI'ya,

Bu günlere gelmemde büyük emeği olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli aileme,

Her zaman yanımda olan, desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen sevgili eşim'e ve biricik kızıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

|                                                                               |      |
|-------------------------------------------------------------------------------|------|
| TEŞEKKÜR.....                                                                 | I    |
| İÇİNDEKİLER .....                                                             | II   |
| KISALTMALAR DİZİNİ.....                                                       | IV   |
| TABLolar DİZİNİ .....                                                         | VI   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                                         | VII  |
| EKLER DİZİNİ .....                                                            | VIII |
| I. GİRİŞ VE AMAÇ .....                                                        | 1    |
| II. GENEL BİLGİLER.....                                                       | 3    |
| 2.1. SEREBROVASKÜLER OLAY .....                                               | 3    |
| 2.1.1. Tanım.....                                                             | 3    |
| 2.1.2. Epidemiyoloji .....                                                    | 3    |
| 2.1.3. Risk Faktörleri .....                                                  | 5    |
| 2.1.4. Anatomi .....                                                          | 6    |
| 2.1.5. Fizyoloji ve Patoloji .....                                            | 7    |
| 2.1.6. İnme Sınıflandırılması .....                                           | 8    |
| 2.2. KLİNİK SENDROMLAR .....                                                  | 12   |
| 2.2.1. Karotis Kommunis Lezyonu.....                                          | 12   |
| 2.2.2. Orta Serebral Arter Lezyonu .....                                      | 13   |
| 2.2.3. Ön Serebral Arter Lezyonu .....                                        | 14   |
| 2.2.4. Arka Serebral Arter Lezyonu .....                                      | 15   |
| 2.2.5. Vertebrobasiller Sendromlar .....                                      | 16   |
| 2.3. İNME SONRASI İYİLEŞME MEKANİZMALARI VE NÖRAL<br>PLASTİSİTE.....          | 17   |
| 2.4. İNME SONRASI ÜST EKSTREMİTE REHABİLİTASYONU .....                        | 20   |
| 2.5. SANAL GERÇEKLİK VE İNMEDE ÜST EKSTREMİTE<br>REHABİLİTASYONUNDA YERİ..... | 21   |

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5.1. Sanal Gerçekliğin Rehabilitasyonunun Faydaları ve Avantajları ..... | 22 |
| 2.5.2. Sanal Gerçeklik Rehabilitasyonunda Güçlükler ve Dezavantajları...   | 23 |
| 2.5.3. Sanal gerçeklik Rehabilitasyonunda Kullanılan Teknolojiler .....    | 24 |
| 2.5.4. Xbox 360 Kinect Oyun Konsolu .....                                  | 25 |
| III. GEREÇ VE YÖNTEMLER .....                                              | 27 |
| 3.1. OLGULAR.....                                                          | 27 |
| 3.1.1. Olguların Seçimi.....                                               | 27 |
| 3.1.2. Olguların Değerlendirilmesi.....                                    | 28 |
| 3.2.HASTALARA UYGULANAN TEDAVİ .....                                       | 35 |
| 3.3. KINECT PROTOKOLÜ .....                                                | 35 |
| 3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ .....                                            | 38 |
| IV. BULGULAR.....                                                          | 39 |
| V. TARTIŞMA .....                                                          | 46 |
| VI. SONUÇ.....                                                             | 59 |
| VII. ÖZET.....                                                             | 60 |
| VIII. SUMMARY .....                                                        | 61 |
| IX. KAYNAKLAR.....                                                         | 63 |
| X. EKLER.....                                                              | 73 |

## KISALTMALAR DİZİNİ

|         |                                                                                           |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| A       | Arteria                                                                                   |
| ABD     | Amerika Birleşik Devletleri                                                               |
| AF      | Atriyal Fibrilasyon                                                                       |
| AİSA    | Anterior İnferior Serebellar Arter                                                        |
| BBT     | Bilgisayarlı Beyin Tomografisi                                                            |
| CADASIL | Cerebral Autosomal Dominat Arteriopathy With Subcortical Infarcts And Leukoencephalopathy |
| Cm      | Santimetre                                                                                |
| CRP     | C-Reaktif Protein                                                                         |
| Dk      | Dakika                                                                                    |
| DM      | Diyabetes Mellitus                                                                        |
| DSÖ     | Dünya Sağlık Örgütü                                                                       |
| FAS     | Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması                                                        |
| FBÖ     | Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği                                                            |
| FM      | Fugl Meyer                                                                                |
| FY      | Fonksiyonel Yetenek                                                                       |
| Gr      | Gram                                                                                      |
| GYA     | Günlük Yaşam Aktiviteleri                                                                 |
| HL      | Hiperlipidemi                                                                             |
| HT      | Hipertansiyon                                                                             |
| Kg      | Kilogram                                                                                  |
| KH      | Kalp Hastalıkları                                                                         |
| MAS     | Modifiye Ashworth Skalası                                                                 |
| MEAS    | Memnuniyet Anketi Skoru                                                                   |
| ml      | Mililitre                                                                                 |
| Mm      | Milimetre                                                                                 |
| MMDM    | Mini Mental Durum Muayenesi                                                               |
| MRG     | Magnetik Rezonans Görüntüleme                                                             |
| NIH     | National Institute of Health                                                              |

|       |                                              |
|-------|----------------------------------------------|
| NMDA  | N Metil D Aspartat                           |
| OSA   | Orta Serebral Arter                          |
| ÖSA   | Ön Serebral Arter                            |
| PNF   | Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon      |
| PZ    | Performans Zamanı                            |
| RGB   | Red Green Blue                               |
| SG    | Sanal Gerçeklik                              |
| Sn    | Saniye                                       |
| SVO   | Serebrovasküler Olay                         |
| TOAST | Trial Of Org 10172 İn Acute Stroke Treatment |
| UDP   | Uzun Dönem Potensiyelizasyon                 |
| WMFT  | Wolf Motor Fonksiyon Testi                   |

## **TABLÖLAR DİZİNİ**

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo I. Serebrovasküler Olaylar İçin Risk Faktörleri.....                  | 5  |
| Tablo II. Serebrovasküler Hastalık Sınıflaması .....                        | 8  |
| Tablo III. Serebral Emboli Nedenleri .....                                  | 10 |
| Tablo IV. Orta Serebral Arter Sendromunda Klinik.....                       | 14 |
| Tablo V. Xbox 360 Kinect ile Sanal Gerçeklik Eğitimi .....                  | 38 |
| Tablo VI. Grupların Değerleri - 1 .....                                     | 39 |
| Tablo VII. Grupların Değerleri - 2.....                                     | 40 |
| Tablo VIII. Tedavi Öncesi ve Sonrası Hasta Sayıları.....                    | 41 |
| Tablo IX. Tedaviden Önce ve Sonra Çalışma Parametreleri - 1.....            | 43 |
| Tablo X. Tedaviden Önce ve Sonra Çalışma Parametreleri - 2.....             | 44 |
| Tablo XI. Gruplar Arası Tedavi Sonrası Memnuniyet Anketi ve VAS Skoru ..... | 45 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1. Microsoft Kinect Xbox 360 Oyun Konsolu..... | 26 |
| Şekil 2. Microsoft Kinect Kamerası.....              | 26 |
| Şekil 3. Kinect İskelet Eklem Pozisyonları.....      | 26 |
| Şekil 4. WMFT Materyalleri.....                      | 33 |
| Şekil 5. WMFT Uygulanması .....                      | 37 |
| Şekil 6. Kinect Hasta Eğitim Seansı .....            | 37 |

## **EKLER DİZİNİ**

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Ek 1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu.....            | 73 |
| Ek 2. Mini Mental Durum Muayenesi .....                   | 76 |
| EK 3. Eğitimsizler İçin Mini Mental Durum Muayenesi ..... | 78 |
| Ek 4. NIH İnme Skalası .....                              | 80 |
| Ek 5. Hasta Değerlendirme Formu .....                     | 82 |
| Ek 6. Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması.....             | 84 |
| Ek 7. Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçütü (FBÖ).....           | 85 |
| Ek 8. Wolf Motor Fonksiyon Testi .....                    | 86 |
| Ek 9. Fugl Meyer Üst Ekstremité Anketi.....               | 87 |
| Ek 10. Tedavi Memnuniyet Anketi.....                      | 91 |

## I. GİRİŞ VE AMAÇ

Serebrovasküler hastalık (SVO), beynin bir bölgesinin geçici veya kalıcı olarak iskemi ya da kanama nedeniyle etkilendiği, beyin kan akımının ani olarak bozulması ile ortaya çıkan, fokal veya yaygın nörolojik defisitlerle karakterize hastalıktır (1). Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) verilerine göre inme koroner kalp hastalıklarından sonra ikinci sırada mortalite nedeni olarak bildirilmektedir (2). Son yıllarda risk faktörlerinin erken ve etkili tedavisi ile inme insidansını artıran faktörlerin kontrol altına alınması ve inme sonrası tıbbi bakım olanaklarının gelişimi sayesinde inme mortalitesinde azalma ve yaşam beklentisinde artış kaydedilmiştir. Ancak yaşamını sürdüren hastaların büyük kısmında kalıcı fiziksel özürlülük gelişmektedir. Bu fonksiyonel özürlülüğün en yaygın nedeni lezyonun yeri ve yaygınlık derecesine göre hemiparezi veya hemipleji tablolarıdır (3). Bu nedenle, inmeli hastanın yaşantısında tedavinin temelini tıbbi rehabilitasyon uygulamaları oluşturmaktadır (4).

İnme rehabilitasyonunda özellikle de üst ekstremité rehabilitasyonunda hedef; mevcut motor yetersizliklere rağmen bireye günlük yaşam aktivitelerinde (GYA) en yüksek bağımsızlık düzeyinin sağlanmasıdır. Ancak çoğu hastada üst ekstremité işlevsel prognozu alt ekstremitéye göre daha kötüdür, bu nedenle üst ekstremité rehabilitasyonu daha çok zaman ve uğraşı gerektirmektedir (5-7).

Üst ekstremité rehabilitasyonu alanındaki bu yetersizlikler son yıllarda motor öğrenme, hedefe yönelik egzersiz ve kortikal re-organizasyon gibi rehabilitasyon sürecinde beyin plastisitesini ve dolayısıyla motor kazanımları destekleyen teorileri araştıran deneylerin yapılmasına neden olmuştur. Geçtiğimiz yıllarda özellikle üst ekstremité fonksiyonelliğini arttırmaya yönelik pek çok rehabilitasyon tekniği geliştirilmiştir (8, 9).

Son dönemde nörorehabilitasyon alanında yeni tedavi yöntemleri olarak teknolojik imkânlardan yararlanma konusunda ciddi ilerlemeler kaydedilmektedir (10). Bu yeniliklerden biri olan sanal gerçeklik (SG) rehabilitasyonu, SG teknolojisinin rehabilitasyon alanında kullanılmasıdır (11).

Rehabilitasyon alanında kullanılan oyun sistemlerinden olan Microsoft Xbox 360 Kinect en yeni teknolojiler arasındadır. Diğerlerine göre avantajı kullanıcı elleri ve ekstremiteleri ile sensör tutmasına ya da vücuduna sensör giymesine gerek yoktur. Üst ekstremitelerde motor kaybı olan inmeli hastalar sensör tutmakta ve kullanmakta zorluk çektiklerinden dolayı Kinect inmeli hastalar için kullanışlıdır. Ayrıca bu tedavide görev odaklı egzersiz ile nöral plastisitede daha fazla artış sağlanmakta ve hastanın da eğlenerek tedaviye katılımı gerçekleşmektedir (10, 12).

Çalışma hipotezimiz “İnme sonrası subakut dönem üst ekstremité rehabilitasyonunda, geleneksel rehabilitasyon tedavisine eklenen, Kinect kullanılarak yapılan SG rehabilitasyonu tedavi başarısını artırabilir ve ek olarak hastanın motivasyonunu artırarak sık tekrar gerektiren rehabilitasyon uygulamalarından kaynaklanan sıkıcılık sorununun üstesinden gelinebilir” olarak belirlendi.

## II. GENEL BİLGİLER

### 2.1. SEREBROVASKÜLER OLAY

#### 2.1.1. Tanım

Dünya Sağlık Örgütü'nün yapmış olduğu tanıma göre SVO: 'Vasküler nedenler dışında görünür bir neden olmaksızın, 24 saatten uzun süren veya ölümle sonuçlanan, serebral fonksiyonların lokal veya genel bozukluğuna bağlı olarak hızla gelişen klinik bulgulardır (13). İnme benzeri semptom verebilen beyin tümörü, epilepsi, apse, senkop, ensefalit, kafa travması, toksik nedenler (karbonmonoksit, civa, kurşun zehirlenmesi v.b.) gibi nonvasküler nedenler inme tanımının dışında yer alır (14).

İnme ve SVO sıklıkla aynı anlamda kullanılırlar. Ancak iki terim farklıdır. SVO terimi kan damarlarını ilgilendiren patolojik bir süreç sonucu beyinde oluşan tüm bozuklukları anlatmaktadır. İnme ise SVO sonucu ortaya çıkan semptomları ifade etmek için kullanılır (15, 16).

Serebro-vasküler olayların en belirgin özelliği vücudun bir yarısında meydana gelen motor fonksiyon kaybı (hemipleji / hemiparezi) olmasına karşın, duysal disfonksiyon, afazi ya da disartri, oro-fasiyal fonksiyon kaybı, görsel alan problemleri, mental ve entellektüel bozukluklar da bu tabloya eşlik edebilir (17, 18).

#### 2.1.2. Epidemiyoloji

İnme, dünyada kanser ve kardiyovasküler hastalıklardan sonra ikinci en sık mortalite nedeni olup özürlülük yapan hastalıklar arasında ise birinci sırada yer almaktadır (19). Dünyada en yaygın görülen ve en ciddi seyreden nörolojik problemdir, ortalama yaşam süresinin uzamasına bağlı olarak hastalığın insidansı giderek artmaktadır (14). DSÖ verilerine göre dünyada yılda 15 milyon insan inme geçirmektedir. Bunların 1 / 3'ü ölürken, 1 / 3'ünde kalıcı özürlülük meydana gelmektedir (20). Türkiye'de ölüme neden olan ilk 10 hastalığın dağılımı

araştırıldığında kardiyovasküler hastalıklar % 21,7 ile birinci sırada, serebrovasküler hastalıklar ise % 15 ile ikinci sıradadır (21).

İnme sonrasında hastaların % 50 - 70'i fonksiyonel bağımsızlık kazanmakta, % 15 - 30'u kalıcı sekel ile yaşamakta, % 20'si bakıma muhtaç hale gelmektedir. İnme ölümlerinin % 88'i 65 yaş üstü kişilerde görülmektedir. Epidemiyolojik çalışmalar, inme sonrası yaşam süresinin önemli ölçüde arttığını göstermiştir. Bunun nedeni önlenabilir risk faktörlerinin kontrol altına alınabilmesi, tedavi yöntemlerinin ve bakım koşullarının gelişmesidir. Yapılan çalışmalarda Avrupa'da 55-64 yaş ortalamasında yıllık inme insidansı 1,7 – 3,6 / 1000 kişidir. Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) ise 120 - 200 / 100.000 oranında olduğu bildirilmiştir (22).

Batı ülkelerinde inme prevalansı 8 / 1000 iken, Japonya'da 20 / 1000'dir. Türkiye'de inme prevalansı veya insidansına ait sağlıklı veriler bulunmamaktadır. Ancak bu oranlar doğrultusunda ülkemizde her yıl 80.000 - 100.000 arasında akut inme tablosu meydana gelebileceği düşünülmektedir (16).

Türkiye'de inme alt tiplerinin dağılımı da Avrupa ve ABD'ye göre farklılık göstermektedir. Hemorajik inme sıklığı dünya genelinde bildirilen değerlerden daha yüksek olarak ortaya çıkmaktadır. Türk Çok Merkezli Strok Çalışmasında, hemorajik inme insidansının % 29, iskemik inme insidansının ise % 71 olduğu raporlanmıştır (23).

İnme mortalitesi cinsiyet ve ırklar arasında farklılıklar göstermektedir. Genel olarak siyah ırk ve erkeklerde inme mortalite hızı beyaz ırk ve kadınlardan daha yüksektir. Yapılan çalışmaların sonuçlarına göre 55 - 64 yaşlarda yıllık inme insidansı 1,7 - 3,6 / 1000 kişi, 65-74 yaş arası 4,9 - 8,9 / 1000 kişi, 75 yaştan sonra 13,5 - 17,9 / 1000 kişidir. Kadınlarda 55 - 64 yaş arası inme insidansı erkeklere göre 2 - 3 kat daha azdır. 85 yaşa doğru bu fark azalmaktadır. Ayrıca kış aylarında inmenin arttığı görülmektedir (24, 25).

### 2.1.3. Risk Faktörleri

İnme riski, bireylerin sahip olduğu faktörlere bağlı olarak kişiden kişiye değişmektedir. Günümüzde inme risk faktörlerinin büyük çoğunluğunun tanımlanmış ve tedavi edilebilir oldukları gösterilmiştir. Medikal tedavi başarılı bir şekilde uygulansa bile nörolojik sekellerin geriye döndürülme olasılığı sınırlıdır. Bu nedenle inmenin etkilerinin azaltılmasında ve tekrarlayan inmelerin önlenmesinde en etkili yöntem, risk faktörlerinin önlenmesi olarak görünmektedir. İnmede risk faktörleri değiştirilebilir, değiştirilemeyen ve potansiyel risk faktörleri olmak üzere üç ana başlık altında incelenebilir (Tablo I) (26)

**Tablo I. Serebrovasküler Olaylar İçin Risk Faktörleri**

| <b>A. Değiştirilemeyen Risk Faktörleri</b> | <b>B. Değiştirilebilen Risk Faktörleri</b> | <b>C. Potansiyel Risk Faktörleri</b> |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|
| Yaş                                        | Hipertansiyon                              | Aşırı alkol kullanımı                |
| İrk                                        | Kalp Hastalıkları                          | Beslenme alışkanlıkları              |
| Cinsiyet                                   | Diyabetes Mellitus                         | Fiziksel inaktivite                  |
| Ailesel öykü                               | Hiperlipidemi                              | Hiperhomosisteinemi                  |
| Geçirilmiş SVO                             | Obezite                                    | Hormon kullanımı                     |
|                                            | Sigara                                     | Fibrinojen yüksekliği                |
|                                            | Geçici İskemik Ataklar                     | C- Reaktif Protein                   |
|                                            |                                            | Hiperkoagülabilité                   |
|                                            |                                            | Migren                               |

### A. Değiştirilemeyen Risk Faktörleri:

Yaş ilerledikçe inme riskinin arttığı bilinmektedir. İnme erkeklerde kadınlara göre daha fazla görülmektedir.

### B. Değiştirilebilen Risk Faktörleri:

- Hipertansiyon (HT); en önemli risk faktörüdür. Risk kan basıncı düzeyi ile ilişkilidir (27).
- Kalp hastalıkları (KH); koroner arter hastalıkları, atriyal fibrilasyon (AF), kalp kapak hastalıkları, konjestif kalp yetmezliği, sol ventrikül hipertrofisi gibi kardiyak hastalıklar inme riskini normale göre 2 - 6 kat artırır. Özellikle AF'de oral antikoagulan kullanımı ile inmelerin % 70'i önlenabilmektedir (28).
- Diyabetes Mellitus (DM); hem büyük hem de küçük arterlerde aterosklerotik süreci hızlandırarak iskemik inme relatif riskini 3 - 6 kat artırmaktadır (29).
- Hiperlipidemi (HL); koroner arter hastalığı ve ateroskleroz gelişiminde etkili olması nedeniyle inme için dolaylı bir risk faktörüdür.
- Obezite; kilo vermenin diyabet kontrolü ve kan basıncı üzerine olumlu etkilerinden dolayı inme riskini artırır.
- Sigara; kardiovasküler hastalık riskinin artmasına neden olarak iskemik inme riskini 2 - 4 kat artırır.
- Geçici iskemik ataklar; inme riski için uyarıcı sinyallerdir ve geçici iskemik atak geçiren kişilerin yaklaşık % 35'i 5 yıl içinde inme geçirmektedir (15).

#### 2.1.4. Anatomi

Beyin arteriyel sistemi, arkus aorta ve dallarından ayrılan, beyin kan akımının % 70'ini sağlayan iki arteria (A). karotis interna ve kan akımının % 30'unu karşılayan iki A. vertebralis olmak üzere dört büyük damar tarafından oluşmaktadır (30). Bu arterler önde karotis sistemi ve arkada vertebrobaziller

sistemi oluşturup beynin alt yzünde birbirleriyle anastomoz yaparak Willis poligonunu oluşturular. Willis poligonuna katılan arterler; a. cerebri media, a. carotis interna, a. basillaris, a. cerebri posterior, a. communicans posterior' dur.

1. Karotis Sistem: A. karotis kommunis, A. karotis interna ve A. karotis eksterna olarak iki dala ayrılır. İnterna; A. serebri anterior, A. serebri mediatı oluşturarak uę dalları ile birlikte beynin 3 / 4 bölgesini besler.
2. Vertebro-Baziller Sistem: Oksipital lob, talamusun bir kısmı, serebellum, beyin sapı oluşumları ve medulla spinalisin üst kısımlarını besler. İki vertebral arter birleşerek baziller arteri meydana getirir, sağ ve sol arka serebral arter dallarını verir. Bu sistem beynin 1 / 4 bölgesini besler (31).
3. Beynin Venöz Drenajı: Beynin superolateral bölgesindeki serebral venler superior sagittal sinüse boşalır; posteroinferiordaki serebral venler rektus, transvers ve superior petrozal sinüslere, superior serebellar venlerde transvers sinüslere boşalır. Bu şekilde beynin yüzeyel ve derin venlerinden gelen venöz kan dural venöz sinüslere girer ve buradan da internal juguler venlere boşalır (31).

#### **2.1.5. Fizyoloji ve Patoloji**

Serebral kan akımının değişik koşullarda yeterli olarak düzenlenmesi, merkezi sinir sistemi fonksiyonlarının sürdürölmesi için gereklidir (16). Normal şartlarda kardiyak debinin % 20'si beyne giderken serebral kan akımı 50 mililitre (ml) / 100 gram (gr) /dakika (dk), oksijen metabolizma hızı 3,5 ml / 100 gr / dk, glukoz metabolizma hızı 5 mg / 100 gr / dk'dır. Serebral kan hacmi 100 gr beyin dokusu için ortalama 3 - 4 ml / 100 gr değerindedir.

Beyin kan dolaşımı 1 dk kesilirse nöral fonksiyonlar bozulur. 5 dk kesilirse geri dönüşümsüz beyin dokusu yıkımı ortaya çıkar. Bunu önlemek için kollateral dolaşım ve serebral kan akışı olmak üzere iki faktör mevcuttur. Serebral kan akımını perfüzyon basıncı ve serebrovasküler direnç belirler. Serebral perfüzyon

basıncı, serebral dolaşımdaki ortalama arteryel kan basıncı ile venöz basınç arasındaki farka eşittir. Serebral otonöregülasyon sayesinde perfüzyon basıncındaki değişikliklere rağmen beyin kan akımı sabit olarak sürdürülür (32).

Serebrovasküler direnç karbondioksit basıncına duyarlı olan damar tonusunun meydana getirdiği bir dirençtir. Buna göre damarlar daralır veya genişler. Bu iki değişkenden başka nörolojik kontrol mekanizması da beyin kanlanmasından sorumludur. Beyin kan akımı 10 - 20 ml'ye düşerse iskemi meydana gelir, akım daha fazla düşerse infarkt ve hücre ölümü başlar. Kan dolaşımı düşüşü 10 saniye (sn) lik ise geri dönüşümlü nöronal hasara yol açar. Bu duraksamalar 5 dk üzerinde ise geri dönüşümsüz değişiklikler olur (33).

#### **2.1.6. İnme Sınıflandırılması**

İnme etyolojik, klinik ve lezyon bölgesi açısından son derecede heterojen bir hastalık grubudur.

##### **2.1.6.1. Etiyolojik Sınıflama**

Tüm inmeler iskemik ve hemorajik olmak üzere iki ana gruba ayrılmıştır. İnmelerin % 80 - 85'ini iskemik, %15 - 20' sini ise hemorajik inmeler oluşturur (Tablo II) (32).

**Tablo II. Serebrovasküler Hastalık Sınıflaması**

| <b>Patofizyolojik Sınıflama</b>     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| <b>A. İskemik İnme</b>              | <b>B. Hemorajik İnme</b>           |
| Geniş arter aterosklerozu           | Hipertansif İntraserebral Hemoraji |
| Kardiyoembolizm                     | Subaraknoid Kanamalar              |
| Küçük Damar Oklüzyonu               |                                    |
| İnmenin Nadir Görülen Etiyolojileri |                                    |
| Etiyolojisi Sınıflandırılmayanlar   |                                    |

## **A. İskemik İnme**

Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST) sınıflaması iskemik inme etyolojisinin 5 alt grubunu belirlemiştir (34).

### **I. Geniş Arter Aterotrombozu**

Serebrovasküler hastalıkların en yaygın tipidir. Aterosklerotik plaklar karotis arter ve vertebrobaziler sistemin herhangi bir noktasında oluşabilir. Fakat en sık ana karotis arter bifurkasyonu ile eksternal ve internal karotis arterlerde görülür(34). Ayrıca orta ve ön serebral arterlerden ve vertebral arterlerden orijin alabilir. Trombotik inmede nörolojik defisit yavaş gelişir, semptomların ilerleyişi saatler ve günler alır. Bu durumdan kollateral dolaşım sorumludur. Trombotik strok sıklıkla gece ortaya çıkar ve hastalar sabah yeni bir defisitle uyanırlar. Genellikle öyküde geçici iskemik atak vardır (35).

Trombotik inmelerde serebral kortikal bozukluk (afazi, ihmal, apraksi, anopsi) veya serebellar disfonksiyon kliniği görülür. İntermitan kladikasyo öyküsü, aynı vasküler sulama alanındaki geçici iskemik atak veya karotid üfürümü klinik tanıyı destekler. Kardiyojenik emboli kaynağı dışlanmalıdır. Radyolojik olarak; anjiyografi veya ultrasonografi ile ipsilateral ekstrakraniyal ya da intrakraniyal % 50'nin üzerinde darlık / oklüzyon veya ülsere plaklar saptanmalıdır. Aynı zamanda bilgisayarlı beyin tomografisi (BBT) ya da magnetik rezonans görüntülemesinde (MRG) saptanan infarkt alanlarının çapının 1,5 santimetre (cm)'den büyük olması gereklidir (35).

### **II. Kardiyoembolizm**

Arteriyal oklüzyonun sebebi kalpten kaynaklanan embolilerdir (36). Klinik olarak hastalarda ani başlangıçlı bazen bilinç bozukluğunun eşlik edebildiği serebral kortikal bozukluk, beyin sapı veya serebellar disfonksiyon bulguları vardır. BBT veya MRG'de, geniş arter aterosklerozunda olduğu gibi, bir arter alanına uyan geniş kortikal infarktlar görülmekle birlikte değişik vasküler alanlarda birden fazla lezyonun varlığı ayırıcı tanıda yol göstericidir. Anjiyografi

ya da ultrasonografide proksimal geniş arterde % 50'nin üstünde darlık ya da ülsere plaklar gözlenmemelidir. Bu vakalarda geniş arter aterosklerozu ekarte edilmelidir (37). Kardiyak kaynaklı birçok neden emboliye neden olabilir (Tablo III).

**Tablo III. Serebral Emboli Nedenleri**

| <b>Kardiyak Kaynaklı</b>                | <b>Büyük Damar Kaynaklı</b>              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| Atrial fibrilasyon, diğer aritmiler     | Aort ve karotid arterlerin aterosklerozu |
| Mural trombüs, yeni miyokard infarktüsü |                                          |
| Hipokinezi, kardiyomiyopati             |                                          |
| Bakteriyel endokardit                   | <b>Paradoksik</b>                        |
| Kapak protezi, atrial miksuma           | Sağdan sola kardiyak şant ile beraber    |
| Bakteriyel olmayan kapak vejetasyonları | periferik venöz emboli                   |

### **III. Küçük Damar Oklüzyonu (Laküner İnfarktlar)**

Sıklıkla HT veya DM olan yaşlı bireylerde görülen tek bir damar alanında tanımlanan küçük iskemik bölgelerde oluşan lezyonlardır. Lakünün tanımı; ortalama 5 milimetre (mm) çapta (3 - 15 mm) ufak serebral enfarktlardır. Sadece büyük damarlardan çıkan küçük perforan arteriollerin dallandığı yerlerde görülür. Bu farklı damarsal yapı bazal ganglion, internal kapsül, beyin sapı ve talamusta bulunur (38). Laküner infarktlarda defisitler ciddi olmasına rağmen prognoz iyidir. Laküner lezyonların dikkati çeken özelliği daha erken, daha hızlı ve daha çok nörolojik düzelme göstermeleridir (39). Sık görülen laküner sendromlar; saf motor, saf sensoryal, duyusal ve motor, dizatri ve beceriksiz el sendromu, ataksik hemiparezi, hemiballismus, pseudobulber palsidir (38).

#### **IV. İnmenin Nadir Görülen Etyolojileri**

Bu grupta vazospazm, sistemik hipotansiyon, santral sinir sisteminin primer ve sekonder vaskülitleri, Cerebral Autosomal Dominat Arteriopathy with Subcortical Infarcts and Leukoencephalopathy (CADASIL) ve serebral amiloid anjiyopati gibi küçük damar hastalıkları, konjenital damar hastalıkları, mitokondriyal hastalıklar ve hereditör koagülopati, gebelik, hiperviskozite (polistemi, orak hücreli anemi, disproteinemi ya da trombositozis, antifosfolipid sendromu), arteriyel disseksiyon, beyin drenajını sağlayan venlerin oklüzyonu, fibromusküler displazi, moya moya hastalığı, tümör ile major arterlerin ekstrinsik kompresyonu ve travma gibi nedenler sayılabilir (40). Etyolojide nadir görülen nedenleri araştırmadan önce trombembolik inmeler ekarte edilmelidir (33).

#### **V. Etyolojisi sınıflandırılmayanlar**

Bu grupta ayrıntılı tetkiklere rağmen etyolojisi bulunamayan ya da tedavi eden sağlık ekibi veya hastadan kaynaklanan nedenler ile gerekli araştırmalar yapılmamış hastalar yer alır (36).

#### **B. Hemorajik İnme**

Serebrovasküler hastalıkların en dramatik tipidir. Genellikle hastanın aktif olduğu anda ortaya çıkarak baş ağrısı, bulantı, kusma ve bilinç bozukluğu gibi tablolara sebep olabilir. Prognoz iskemik inmelere göre akut dönemde daha kötüdür. Hastaların % 30 - 35'i 1 - 30 gün içinde yaşamlarını yitirir (41). Hemorajik inmeye neden olan en yaygın dört neden hipertansif kanama, lobar intraserebral kanama, sakküler anevrizma ve arteriovenöz malformasyondur. Travma sonrası görülen subaraknoid kanamalar da hemorajik inme grubunda yer almaktadır.

##### **2.1.6.2. Süreye Göre Sınıflama**

İnme belirtilerinin yerleşme ve sonlanma biçimlerine göre 4 temel klinik tablo ile karşılaştırılır (15).

### **I. Geçici İskemik Atak:**

Birden başlayan, genellikle 5 - 15 dk süren, 24 saat içinde tamamen düzelen geçici fokal nörolojik defisittir. Hastaların % 30 kadarında 5 yıl içinde fonksiyonel olarak ciddi bir inme gelişmektedir. Bu nedenle tedavisi hemen başlanmalıdır (39).

### **II. Reversibl İskemik Nörolojik Defisit:**

Yirmi dört saatten uzun süren ve sonra klinik bulguların tamamen düzeldiği olgulardır. Subkortikal gri ve beyaz cevherdeki küçük infarktlardan kaynaklanabilir.

### **III. Progresif İnme:**

Nörolojik defisit ani başlar, saatler veya birkaç günü alacak şekilde ilerler ve belirli bir platoda devamlı kalır. Sıklıkla major serebral arterin aktif oklüziv trombozu sonucunda oluşur.

### **IV. Tamamlanmış İnme:**

Altı saatten daha az sürede nörolojik defisitinin maksimal olarak oturduğu klinik tablodur.

## **2.2. KLİNİK SENDROMLAR**

### **2.2.1. Karotis Kommunis Lezyonu**

Sıklıkla orta serebral arter (OSA) tutulumuna benzer fakat tutulum Willis poligonu iyi çalışıyorsa asemptomatik olabilir (30).

#### **2.2.1.1. İnternal Karotis Kommunis Lezyonu**

İnternal karotid arter iskemilerinde, tıkanma yavaş ve tek taraflı olursa ve kollateral dolaşım yeterliyse klinik bulgu görülmez (14). Hastaların bir bölümünde ise geçici iskemik ataklar; geçici monooküler körlük (Amaurosis

Fugax) ve hemisferik geçici iskemik ataklar şeklindedir. İnme durumunda ise lezyon tarafına konjuge bakış deviasyonu, kontrlateral motor ve duyuşal defisit, hemianopsi ve yüksek kortikal fonksiyon bozukluğu (dominant hemisferde afazi, nondominant hemisferde anozognozi ve ihmal) görülebilir (30).

### **2.2.2. Orta Serebral Arter Lezyonu**

İskemik inme olguları arasında ve rehabilitasyon kliniklerinde en sık karşılaşılan inme sendromudur. İnternal karotid arterin en büyük dalıdır. OSA, frontal bölgenin laterali, parietal ve temporal loblar, altındaki korona radiata, derine doğru indikçe putamen ve internal kapsülün posterior kısmını besler. OSA'nın ana kökü Sylvian oluğundan geçerek dışarı çıktığında, lentikülostriat arterler olarak adlandırılan küçük dallara ayrılır. Bu dallar beyin subkortikal bölümüne girerek bazal ganglion ve internal kapsülü besler. Hemisferin lateral yüzeyinde OSA, bu bölgeyi perfüze eden üst ve alt bölümlerine ayrılır.

#### **A. Ana Dal Lezyonu**

Serebral hemisferin lateral yüzeyinin büyük bir kısmını, frontal ve parietal loba ait derin yapıları etkiler. Kontrilateral hemipleji (yüz, kol ve bacaklar eşit oranda etkilenir), kontrilateral hemianopsi, kontrilateral hemianestezi, baş ve gözlerin lezyon tarafına deviasyonu, disfaji, nörojen mesane görülebilir. Dominant hemisfer tutulumunda; global afazi, apraksi, nondominant hemisfer tutulumunda; ihmal sendromu, görsel ve uzaysal algılama defekti, aprosodi ve afektif agnosi meydana gelebilir (30).

#### **B. Üst Divizyon Lezyonu**

Orta serebral arterin süperior divizyonu frontal lob ile superiorparietal lobları besler. Kontrilateral hemipleji yüz ve kolda, bacağı oranla daha belirgindir, kontrilateral hemianopsi, kontrilateral hemianestezi, baş ve gözlerin lezyon tarafına deviasyonu, disfaji, nörojen mesane meydana gelebilir. Dominant hemisfer tutulumunda; Broca (motor) afazi, apraksi, nondominant hemisfer tutulumunda;

ihmal sendromu, görsel ve uzaysal algılama defekti, aprosodi ve afektif agnosi görülmektedir (30).

### C. Alt Divizyon Lezyonu

Temporal lobun lateral yüzünü ve inferior parietal lobu besler. Kontrateral hemianopsi görülebilir. Dominant hemisfer tutulumunda; Wernicke afazisi, nondominant hemisfer tutulumunda; afektif agnozi meydana gelebilir (30). OSA tutulumunda oluşabilecek klinik Tablo IV'te gösterilmiştir.

**Tablo IV. Orta Serebral Arter Sendromunda Klinik**

| <b>Her İki Hemisfer</b>              | <b>Dominant Hemisfer</b>         |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| Kontrateral hemipleji                | Global afazi                     |
| Kontrateral hemianestezi             | Apraksi                          |
| Kontrateral hemianopsi               |                                  |
| Baş ve gözün lezyon tarafına dönmesi | <b>Nondominant Hemisfer</b>      |
| Disfaji                              | Aprosodi ve afektif agnozi       |
| İnhibe edilemeyen nörojenik mesane   | Görsel uzaysal algılama defisiti |
|                                      | İhmal sendromu                   |

### 2.2.3. Ön Serebral Arter Lezyonu

Arteria karotis internanın ikinci büyük dalıdır. Ön serebral arter, (ÖSA) frontal ve parietal lobların hemisferler arası kortikal yüzeylerini besler. Ayrıca, nükleus kaudatus başı ve internal kapsülün ön kısmına derin penetran dallar verir. ÖSA'nın oklüzyonu sık değildir, fakat oluştuğunda el ve yüzde daha az, bacakta ise daha fazla güçsüzlük olmak üzere kontrateral hemipareziye neden olur (39).

### **A. Proksimal Segment (A1) Lezyonu:**

Willis poligonu iyi çalışıyorsa semptom görülmeyebilir. Fakat her iki ÖSA aynı gövdeden meydana geldiyse; akinetik mutizm, bilateral piramidal belirtiler, parapleji görülebilir (30).

### **B. Postkommunal Segment (A2) Lezyonu:**

Alt ekstremitenin daha fazla etkilendiği kontrlateral hemipleji, kontrlateral hemianestezi, baş ve gözlerin lezyon tarafına deviasyonu, üriner inkontinans, emme - yakalama refleksleri, apraksi, karar verme yeteneğinde azalma, yürüme apraksisi görülebilir (30).

### **C. Anterior Koroidal Arter Lezyonu:**

Globus pallidus, unkus, kapsula interna arka bacağının alt bölümü, anterior hipokampus, mezensefalon rostral bölümü ile serebral pedünkül, optik traktusu izleyerek korpus genikulatum laterale ve radiasyo optika'nın arka bölümünü beslemektedir. Kontrlateral hemipleji, hemianestezi, homonim hemianaopsi görülebilir (30).

### **2.2.4. Arka Serebral Arter Lezyonu**

İki A. vertebralisin birleşmesiyle oluşan A. basillaris, ponsun ön yüzünde yükselerek ponsun üst sınırında iki A. serebri posterior'a ayrılır. Kortikal dallar temporal lobun inferolateral ve medial yüzleri ile oksipital lobun lateral ve medial yüzlerini besler. Yani arka serebral arter görme korteksini besler. Santral dallar talamus'un bir bölümünü, nükleus lentiformis'i, mezensefalon'u, glandula pinealis ve korpus genikulatum mediale'yi besler. Bir koroidal dal, lateral ventrikülün kornu inferioruna girer ve plexus koroideusu besler, aynı zamanda 3. ventrikülün plexus koroideusunu besler (42).

### **A. Proksimal (Prekommunal) Segment (P1) Lezyonu**

Talamik sendrom (koreaatetoz, spontan ağrı ve disestezi, tüm modalitelerde duyu kaybı, intension tremor, hafif hemiparazi), talamoperforat sendrom (karşı tarafta serebellar ataksi, ipsilateral 3. sinir felci), Weber sendromu, kontrlaterale hemipleji, gözlerde vertikal bakış paralizi, kontrlaterale hareketle artan tremor görülebilir (30).

### **B. Postkommunal segment (P2) lezyonu:**

Homonim hemianopsi, kortikal körlük, vizüel agnozi, diskromotopsi, aleksi ile beraber agrafi, bellek kayıpları, kompleks hallüsinasyonlar görülebilir (30).

## **2.2.5. Vertebrobaziller Sendromlar**

### **A. Superior Serebellar Arter Lezyonu**

Bu arter orta beyin, superior serebellar pedinkül ve superior serebellar alanı besler. İnfarktı ipsilateral veya kontrlaterale rubral tremor veya myoklonusa yol açar. Horner sendromu lezyon tarafında oluşur ve kortikospinal ve spinotalamik yolların tutulumu kontrlaterale hemiparezi, ağrı ve ısı duyusunun kaybı ile sonuçlanır (19, 32).

### **B. Anterior İnferior Serebellar Arter (AİSA) Lezyonu**

Serebellum ve ponsun kollateral dolaşımının etkilenmesine bağlı olarak bulantı- kusma, vertigo, nistagmus, disartri, disfaji, ipsilateral horner sendromu, kornea refleksi kaybı, internal auditor arter AİSA'dan oluşuyorsa ipsilateral işitme kaybı, ipsilateral fasial güçsüzlük, tinnitus, serebellar ataksi, konjuge lateral bakış paralizi, kontrlaterale ağrı ve ısı duyusunda kayıp oluşur (30).

### **C. Weber Sendromu (Medial Bazal Orta Beyin)**

Lezyon tarafında okulomotor paralizi, kontrlaterale hemiparezi ya da hemipleji görülür. Lezyon mezensefalonda 3. kranial sinir düzeyindedir (14).

### **D. Wallenberg Sendromu (Lateral Medulla)**

En sık görülen beyin sapı sendromudur. A. serebellaris posterior inferior tıkanmasına bağlı olarak gelişir. Tıkanma sonrasında kontrlaterale vücut yarısında ağrı ve ısı duygusu kaybı, disfaji ve disfoni, ipsilaterale hemiataksi, ipsilaterale yüz kısmında ağrı ve duyu kaybı, nistagmus, ipsilaterale horner sendromu belirtileri ortaya çıkar (30).

## **2.3. İNME SONRASI İYİLEŞME MEKANİZMALARI VE NÖRAL PLASTİSİTE**

İnme sonrası nörolojik iyileşmenin büyük kısmı ilk 1 - 3 ay içinde olmaktadır. Bu iyileşme sürecinin daha yavaş olarak 6. aya kadar, % 5 hastada ise 12. aya kadar sürdüğünü, hatta birkaç yıl boyunca devam ettiğini gösteren çalışmalar vardır (43).

Uzun süren bu nörolojik iyileşmede iki temel mekanizma vardır. Birinci mekanizma; lokal zararlı faktörlerin ilk 3 - 6 ay içinde rezolüsyonudur. Erken spontan iyileşmeden sorumlu olan bu süreçler; ödemin çözülmesi, metabolik hasarın ortadan kalkması, toksinlerin rezorbsiyonu, dolaşımın düzelmesi ve kısmi olarak hasarlı iskemik nöronların iyileşmesini içerir ve bu durum ilk haftalarda gerçekleşir. İkinci mekanizma ise erken veya geç ortaya çıkabilen nöronal plastisitedir (44).

Santral sinir sisteminde hasar oluşturan olayları takiben bazı nöronlar ölürken bazı nöronlar da aksonotomiye uğrarlar. Nöral plastisite santral sinir sisteminin adaptif kapasitesidir ve maturasyona, öğrenmeye, çevresel faktörlere, duyu uyartıya ve hasarlanmaya sekonder kendi yapısal fonksiyonunu modifiye edebilme yeteneği olarak tanımlanır (45).

İnme sonrası reorganizasyonun kompleks bir paterni mevcuttur, Nöroplastisitenin dört ana mekanizması bulunmaktadır (46).

#### **A. Maskelenmeme (Unmasking):**

Kendi fonksiyonel etkisinden çok daha fazla etkiye sebep olabilecek anatomik bağlantılara sahip ve normalde inhibe edilen nöronlar ve nöronal yolların inhibisyonunun ortadan kalkması, etkinin artırılabilmesidir (47). Maskelenmeme, kısa dönem değişikliklerin mekanizması olarak kabul edilmektedir. Uyarıcı nörotransmitterlerin salınımının artması, polisinpaptik reseptörlerin dansitesinde artış, zayıf veya uzak uyarıların etkisini artıracak membran iletkenliğinde değişiklikler, inhibitör inputların azalması veya eksitatuvar uyarıların inhibisyonunun ortadan kalkmasına bağlı gelişebilir (48).

#### **B. Mevcut Sinapsların Güçlenmesi:**

Bir aktiviteyi öğrenmek sinaps spesifiktir ve sinaptik transmisyonun azaltılması veya artırılmasıyla modifiye edilebilir. Motor öğrenme için bu hücrel ve moleküler modifikasyonların uyarılması gerekmektedir (49). Mevcut sinapsların güçlenmesi uzun dönem potensiyelizasyon (UDP) mekanizmasıyla gerçekleşmektedir (50). Bu mekanizma uzun dönem değişikliklerden sorumludur. UDP, NMDA (N-Metil D-aspartat) reseptör aktivasyonu ve intraselüler kalsiyum konsantrasyonunun artmasıyla oluşmaktadır (48).

#### **C. Nöronal Membran Uyarılabilirliğinin Değişmesi (51)**

#### **D. Anatomik Değişiklikler:**

Daha uzun zaman gerektirmektedirler. Özel anatomik değişiklikler yeni akson terminallerinin filizlenmesi, yeni sinapsların oluşması, akson şekli ve büyüklüğündeki değişikliklerdir (52). Subakut dönemde motor korteks uyarılabilirliğinde ve parietal kasların kortikal temsil bölgelerinde bir azalma olmaktadır (53). Bunun nöronal yapıların zedelenmesine ve etkilenmiş ekstremitenin kullanılmamasına bağlı olabileceği düşünülmektedir. Buna karşın

fonksiyonel kullanıma yönelik görev odaklı egzersiz protokolüne bağlı gelişen plastisitede ise vücut bölgelerinin artmış hareketleriyle bu hareketlerin serebral korteksteki temsil alanları artmaktadır (54). Yapılan pek çok çalışmadan elde edilen kanıtlar maymunlarda herhangi bir vücut parçasının kortikal temsil alanı genişliğinin o bölgenin kullanım sıklığına bağlı olduğunu göstermiştir (55). Bu görüş insanlar için de geçerlidir. Plastisitenin prensiplerinden faydalanarak spontan iyileşmeyi geliştirmek mümkün olabilmektedir (56). Plastisite artışına bağlı gelişen motor öğrenmeyi en sık artıran mekanizmalar; tekrarlayıcı eğitim, görevi yerine getirme veya getirmeye çalışma, geribildirim ve geribildirimlerin artırılması, mental pratik, modelleme, kılavuzluk, dikkatli bir şekilde odaklanma, bağlamsal çeşitlilik gibi yöntemleri içeren eğitim programlarıdır (57). Son dönem deneysel çalışmalarda yoğun kullanım, sık tekrar, göreve odaklı ve geribildirim mekanizmaları içeren eğitim ile kazanılan yeni motor becerilerin, uzun dönem beyin plastisitesi sağlamak için çok gerekli olduğu öne sürülmektedir (39, 58).

İnmeli hastalarda iyileşme, birbiri ile ilişkili iki farklı yolla gerçekleşir.

### **I. Nörolojik İyileşme:**

Klinik olarak motor kontrolde, konuşma yeteneğinde ve diğer primer nörolojik fonksiyonlarda düzelme şeklindedir (59).

### **II. Fonksiyonel İyileşme:**

Fiziksel yetersizliklerin sınırları içinde, günlük yaşam aktivitelerini yürütme yeteneğindeki iyileşmedir. Motor gücün düzelmesi her zaman fonksiyonel iyileşme anlamına gelmez. Beceri isteyen ince koordinasyonda kayıp, apraksi, duyuşal defisitler, iletişim bozuklukları ve kognitif bozukluklar nedeni ile fonksiyonel kazanım tam olmayabilir. Fonksiyonel iyileşme nörolojik iyileşme tarafından etkilenebilmesine karşın nörolojik iyileşme olmadan da gelişme gösterebilmektedir. Nörolojik iyileşme ilk 1 - 3 ay hızla gelişip daha sonraki bir kaç ay boyunca daha yavaş bir hızda sürmekte ve nörolojik iyileşme tamamlandıktan sonra bile eğitim ile fonksiyonel iyileşme devam

ettirilebilmektedir (43). İnme sonrası meydana gelen iyileşme süreci hem spontan nörolojik iyileşmeyi hem de motor öğrenme (hareketlerin kazanımı ve modifikasyonu) yoluyla fonksiyonel iyileşmeyi kapsamaktadır.

İnmenin ilk 6 aylık döneminde hızla meydana gelen iyileşmenin daha sonraki 2 ya da 3 yılda daha yavaş bir şekilde devam ettiği belirtilmektedir (60). Bu nedenle erken dönemde rehabilitasyon kortikal reorganizasyonun oluşması açısından önem kazanmaktadır.

## **2.4. İNME SONRASI ÜST EKSTREMİTE REHABİLİTASYONU**

İnme sonrası rehabilitasyon tedavilerinde genellikle hastaların alt ekstremitesi üzerinde durularak hastanın ayağa kaldırılması ve mobil hale getirilmesi üzerinde çalışılmaktadır, üst ekstremitte aktivileri için göreceli olarak çok daha az zaman ayrılmaktadır ve günümüzde yapılan rehabilitasyon çalışmaları ile inmeli hastaların % 30 - 66'sı etkilenen üst ekstremitelerini kullanamamaktadırlar (61). İyileşme döneminde alt ekstremitenin işlevsel prognozu üst ekstremitedekinden çok daha iyidir. Çünkü bacağın işlevsel kullanımı için ihtiyaç duyulan selektif kontrol miktarı koldakinden çok daha azdır ve üst ekstremitte daha işlevsel ve daha kompleksdir (44). Üst ekstremitte rehabilitasyonunda kullanılan çeşitli stratejiler mevcuttur. Konvansiyonel tedavi yaklaşımları; normal eklem hareketleri, kas kuvvetini arttırıcı egzersizler, denge ve mobilite egzersizleri ile günlük yaşam aktivitelerini geliştirici egzersizlerden oluşmaktadır. Nörofizyolojik tedavi yaklaşımlarında; amaç kaybedilmiş motor yeteneklerin yeniden kazanılmasıdır. Bunun için nöromüsküler reedükasyon teknikleri ve terapötik egzersizler kullanılır. Brunnstrom, Bobath yaklaşımı, Rood yaklaşımı, proprioseptif nöromüsküler fasilitasyon (PNF) yöntemlerini içerir (62). Bobath istemli motor aktivitenin fasilitasyonu başlamadan önce artmış kas tonusunu azaltmayı hedefler (63). Brunnstrom yaklaşımında etkilenmemiş ya da daha az paretik taraf ekstremitenin maksimum inervasyonu ile daha paretik olan ya da etkilenmiş kas gruplarına bir yayılım etkisi yaratmaya çalışarak tedavi gerçekleştirilir (64). PNF, eklem hareket açıklığı boyunca uygulanan maksimal direncin postür, germe refleksleri ve primitif hareket kalıplarıyla kombinasyonu

esasına dayanır (65). Rood tekniği, dermatomal uyarı ile kortekste duyu motor bağlantıların uyarılması esasına dayanır (66). Yapılan çalışmalarda bu geleneksel nörofizyolojik yöntemlerin inme sonrası motor iyileşmede birbirine üstünlüğü olmadığı gösterilmiştir (67). Bu teknikler uzmanlık gerektiren ve sınırlı bir fayda sağlayan yöntemlerdir. Hastalar genellikle motivasyon eksikliğinin düzenli egzersiz yapmamaya sebep olduğunu bildirmektedir.

Son yıllarda, inmede üst ekstremité rehabilitasyonunda tedavi ile indüklenen plastisiteyi temel alan egzersiz yapmaya teşvik edici oldukça farklı ve yeni tedavi yaklaşımları gündeme gelmiştir. Çok tekrarlı ve yüksek yoğunluklu çalışmalar ile inme sonrası motor iyileşmede başarılı olunabilir fikrine literatürde sık rastlanmaktadır (58, 68). Yeni tedavi yöntemlerinin başlıcaları zorunlu kullanım tedavisi (69), kısmi ağırlıklı yürüme bandı (treadmill) eğitimi, zenginleştirilmiş çevre, ayna terapisi, bimanuel üst ekstremité eğitimi, duysal uyarım (propriyoseptif, görsel, işitsel), robotla eğitim (70), göreve yönelik tekrarlı hareket eğitimi (71), SG ortamında eğitim ile rehabilitasyondur. Bu sistemler geleneksel yöntemlere göre nispeten daha ucuz ve motivasyon sağlayan eğlenceli yöntemlerdir. SG teknolojisinin rehabilitasyon alanında kullanımının popülaritesi son yıllarda artmaktadır, çeşitliliği olan SG uygulamalarının çoğalması, rehabilitasyon ekibini bu uygulamaları kliniğe geçirmeye teşvik etmektedir (72).

## **2.5. SANAL GERÇEKLİK VE İNMEDE ÜST EKSTREMİTE REHABİLİTASYONUNDA YERİ**

Sanal gerçeklik, herhangi bir “yerde” olmayı hissettiren ve bunun için duyu organlarımıza çeşitli bilgiler (ışık, ses ve diğerleri) sağlayan üç-boyutlu bir bilgisayar simülasyonudur. SG teknolojisi seksenlerin sonlarında ortaya çıkmış, bilgisayar teknolojilerinde gözlenen hızlı gelişmeler ve beraberinde eşlik eden daha iyi programların oluşturulması ile yaygınlaşmış ve nispeten uygun maliyetler ile birçok alanda kullanıma girmiştir. İnme, spinal kord yaralanması ve serebral palsy gibi hastalıklarda, yürüme ve denge eğitimi, eklem hareket açıklığı, kas gücü ve becerilerin geliştirilmesi, yanık hastalarında eklem hareket açıklığı ve germe egzersizleri sırasında ağrıyı azaltma, kognitif ve psikolojik hastalıklar ve çeşitli

hasta gruplarında endurans ve dayanıklılık artışı amacı ile kullanılabilir. Sanal rehabilitasyonun inmeli hasta grubunda nöral organizasyona ve fonksiyonel motor öğrenmeye olumlu katkıları olabileceği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. SG sistemlerinde amaç özel cihazlar kullanarak kişinin gördüğü görüntüyü gerçek zannetmesi ve kendisini bu görüntüye kaptırmasıdır (73).

### **2.5.1. Sanal Gerçekliğin Rehabilitasyonunun Faydaları ve Avantajları**

Geleneksel rehabilitasyon yöntemlerinde ilk akla gelen düşüncelerden biri uygulamaların sıkıcılığıdır. Rehabilitasyon uygulamaları kendi doğası gereği tekrar gerektirir ve bu tekrarlar hastanın motivasyonunu azaltabilmektedir. SG rehabilitasyonunda ise tedavi interaktif ve hastayı motive edicidir. Geleneksel tedavilere kıyasla, sanal rehabilitasyonun tekrar, performansa dair geri beslenme ve motivasyon sağlaması bakımından avantajları olduğu gösterilmiştir (74). Amaca yönelik ve sık tekrarlı pratik içermesi, işitsel, görsel ve duyuşal geribildirim sağlaması ve eğlenceli olması sebebiyle hastaların motive edilmesi SG yöntemlerinin tercih edilme nedenleridir (75). Özellikle video oyun bazlı tedavi yaklaşımlarında, hasta bilgisayara karşı yarışırken “harika”, “çok iyi” gibi işitsel ya da görsel mesajların oyun sırasında ortaya çıkması hastaları egzersize daha motive eder (11). Bu biofeedback; algı ve kognitif fonksiyonları bir arada çalıştırdığı için multimodaldır, ilgi çekici ve motive edicidir, kolay anlaşılabilir, ruhsal uyumu arttırabilir (76). Bu şekilde geleneksel rehabilitasyon süreçlerindeki yorucu ve yıpratıcı işlemlerin yerine, hastanın eğlenerek rehabilitasyon sürecine katılacağı bir ortam oluşturulur.

Diğer bir avantajı SG için kullanılan cihazlar, genellikle bir tek hastalıkta değil, birçok hastalıkta kullanılabilir niteliktedir. Örneğin özel tasarlanmış rehabilitasyon amaçlı eldivenler, hem travmatik yaralanmalar sonrası geçirilmiş el cerrahisi rehabilitasyonunda, hem de inme hastalarında el becerilerinin geliştirilmesi amacıyla kullanılabilir. Böylece sanal gerçeklik uygulamaları daha ekonomik olabilirler. Ayrıca kullanılan sanal ortam klinik ve laboratuvar ortamlardan çok daha kolay modifiye edilebilir. Böylelikle mekandan da tasarruf sağlanmış olur (11).

Yine bir avantaj olarak tedavi sonuçları ile ilgili veriler, bilgisayar ortamına aktarılır. Bilgisayar ile yapılan ölçümler, daha dikkatli ve daha yüksek çözünürlüklü ölçümlerdir ve elle yapılan ölçümlerden daha tutarlı veriler sağlar. Bu veriler bilgisayar ortamında olduğu için, özellikle internet üzerinden daha kolay paylaşılabilir ve istatistiksel analizlerde kolaylıkla kullanılabilir.

Sanal gerçeklik rehabilitasyonunda oyun tabanlı bir eğitim ile aynı zamanda göreve yönelik egzersiz de yapılabilir.

Oyun teknolojileri ile olan tele - rehabilitasyon yöntemi ile uzaktan rehabilitasyon yapılabilmesi, terapisti meşgul etmemesi gibi avantajlara sahiptir (11).

Sanal gerçeklik ile gerçekleştirilen uygulamalar güvenlidir, hasta beceri ve koordinasyon gerektiren bir aktiviteyi yapmak istediğinde o görevin emniyetli bir şekilde, hastaya ya da çevreye zarar vermeyecek şekilde gerçekleştirilmesi imkânı da sağlanmış olur (77).

### **2.5.2. Sanal Gerçeklik Rehabilitasyonunda Güçlükler ve Dezavantajları**

Tüm sayılan avantajlara rağmen, SG rehabilitasyonunun yaygınlaşması önünde ciddi engeller bulunmaktadır. Öncelikle, yeni bir metod olarak, SG rehabilitasyonunun benimsenmesi zor olabilir. Bu konudaki klinik araştırmaların az sayıda olması nedeni ile tatmin edici bir kanıttan bahsedilememektedir ve bu SG rehabilitasyonunun gelişmesini engellemektedir.

Diğer bir sorun klinisyenlerin teknolojik cihazlara bakış açısıdır. Bazen bilgisayar ve oyun teknolojilerinin terapistin yerini alacağı iddia edilmektedir. Bu yanlış düşünce sanal rehabilitasyonun gelişmesine set vurmaktadır. Oysaki, SG rehabilitasyonu, sadece fizyoterapistlerin (fizyoterapinin) etkinliğini artırmaktadır.

Kullanılan tedavi ekipmanları medikal cihaz niteliğinde üretilmedikleri için bazı durumlarda rehabilitasyon amaçlı kullanıma uygun olmamaktadır. Örneğin,

el rehabilitasyonunda kullanılan sensörlü eldivenler, çok sayıda ameliyat geçirmiş, elde deformiteleri bulunan hastalarda zorluk yaratabilirler. Bazı oyun teknolojilerinde kullanılan oyun kumandası hemiplejik hastalarda elde tutmada sıkıntı oluşturabilmektedir (78, 79).

Son yıllarda bu cihazların maliyetlerinde düşüş yaşansa da, halen bazı özel cihazlar yüksek fiyatlarla satılmaktadır (11).

### **2.5.3. Sanal gerçeklik Rehabilitasyonunda Kullanılan Teknolojiler**

Sanal gerçeklik ortamlarında kullanılan birçok yöntem mevcuttur. Başa geçirilen görüntü verici araçlar, haptik eldivenler, vücut kitleri, kabin simulatörleri, özelleştirilmiş odalar, robotik sistemler ve oyun teknolojileri gibi çeşitli metodlar SG rehabilitasyonunda kullanılmaktadır. Bunlardan oyun teknolojileri en yeni ve en popüler olanıdır. Yine çok çeşitli oyun teknolojileri günümüzde piyasaya sunulmuş, bunlardan bir çoğu son yıllarda rehabilitasyon alanında sıkça kullanılmaya başlanmıştır.

Sanal gerçeklik rehabilitasyonunda kullanılan oyun teknolojilerinden Nintendo Wii (Nintendo Co. Ltd. Kyoto, Japonya) oyun sistemi, Sony EyeToy (Logitech International S.A), Dance Dance Revolution (Konami Digital Entertainment, Japonya) ve Xbox 360 Kinect (Microsoft, ABD) en iyi bilinenlerdir (80). En yeni oyun teknolojisi olan Kinect, 2010 yılında oyunseverlere tanıtılmış, oyuncunun herhangi bir kumanda kullanmadan vücut hareketleriyle oynadığı Windows (Microsoft, ABD) yazılımlı yeni bir sistemdir. Rehabilitasyon teknolojisi alanında yararlı olabileceği farkedilmiş ve halen rehabilitasyon hastalarına özel yazılımlı oyunlar, hastanın verilen hareketi ne kadar doğru yapabildiğinin gösterildiği yazılımlar geliştirilmeye çalışılmaktadır. Kinect ile yapılan rehabilitasyon için ‘Kine-rehabilitasyon’ ismini verenler dahi mevcuttur. Daha önce Wii ile yapılan bir çalışmaya katılan hastalar sorulduğunda en çok oyun kumandasını kullanırken zorlandıklarını bildirmişlerdir (81). Kinect teknolojisinde kumandaya gerek olmadığından el fonksiyonları zayıf olan hastaların da katılımı sağlanabilmekte ve hastalar daha rahat hareket

edebilmektedirler. Birçok rehabilitasyon kliniğinde varolmasına rağmen bu alanda sınırlı sayıda araştırma yapılmıştır. Bu konuda yapılacak araştırmalar ile hangi hastalık gruplarında bu sistemin kullanılabileceği, terapinin zamanlaması, süresi, yoğunluğunun ne düzeyde olması gerektiği gibi sorulara cevap verilebilecektir. Aynı zamanda kolay erişilebilir nispeten ucuz olan bu teknolojinin hastaların kendi yaşadıkları mekânda da kullanımı mümkündür ve bu tedavi maliyetlerini azaltacaktır.

#### **2.5.4. Xbox 360 Kinect Oyun Konsolu**

Xbox 360 Kinect, Microsoft tarafından geliştirilmiş bir oyun teknolojisidir. Kinect'in göze çarpan en büyük özelliği insan hareketlerini algılamasıdır. Microsoft, Kinect teknolojisini ilk olarak oyun sektöründe tanıttı. Kinect sensörü Microsoft'un başka bir ürünü olan X-Box oyun konsolu ile çalışabilmektedir (82). Oyuncu hiç bir kontrol aracı kullanmadan hareketleri ile oyunu oynayabilmektedir. Kinect üzerinde bulunan kamera ve ses algılayıcıları sayesinde ortamda bulunan nesneleri kolay bir şekilde algılayabilmektedir. Microsoft 2010 yılında bu teknolojiyi piyasaya sürmüştür (Şekil 1).

Xbox 360 Kinect üzerinde 2 tane derinlik kamerası, 1 tane Red Green Blue (RGB) kamera, 2 tane mikrofona bulunmaktadır. Alt bölümünde yukarı ve aşağı hareketi sağlayan tilt motoru vardır (Şekil 2).

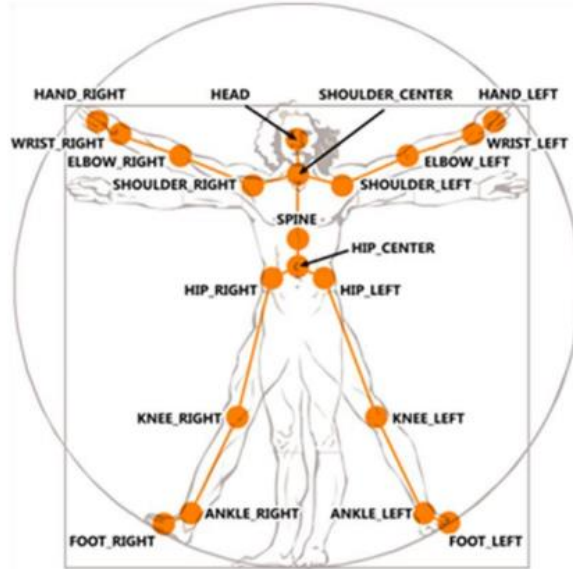
Xbox 360 Kinect kamerası insanın baş, gövde, kol, el, ayak gibi kısımlarını ve bu kısımların geçebileceği yerleri algılar. Kinect'in içerisinde bulunan mikroişlemcide insanın yapabileceği tüm hareketler tanımlıdır. Kamera ve mikroişlemcinin eşzamanlı çalışması sonucunda hareket doğru bir şekilde algılanır (83). Kinect insanda bulunan 20 farklı hareketli eklem bölgesini algılayabilme özelliğine sahiptir (84) (Şekil 3.)



**Şekil 1. Microsoft Kinect Xbox 360 Oyun Konsolu**



**Şekil 2. Microsoft Kinect Kamerası**



**Şekil 3. Kinect İskelet Eklem Pozisyonları (84)**

### **III. GEREÇ VE YÖNTEMLER**

#### **3.1. OLGULAR**

Çalışmamıza Ocak 2012 – Ağustos 2014 tarihleri arasında Afyon Kocatepe Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalına başvuran ve nörolojik rehabilitasyon tedavisine alınan hemiplejili 30 hasta gönüllü olarak alındı. Çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi girişimsel olmayan klinik araştırmalar etik kurulundan onay alınarak gerçekleştirildi. Çalışmayla ilgili olarak aday katılımcılara ön bilgilendirme yapıldı. Kabul edenlere “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” (Ek 1) esas alınarak çalışma ile ilgili ayrıntılı bilgiler verildi ve imzaları alındı. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formunun bir nüshası katılımcı hastaya verildi.

##### **3.1.1. Olguların Seçimi**

Olgular son 6 ay içerisinde, OSA kanlanma bölgesinde inme geçirerek üst ekstremitede fonksiyon kaybının olduğu hemiparezisi olan ve nörorehabilitasyon programına alınan 18 - 85 yaş arası bayan veya erkek hastalar arasından seçildi. 15 hasta çalışma grubuna, 15 hasta kontrol grubuna rastgele ayrıldı.

Dahil edilme kriterleri: 18 - 85 yaş inmeli hasta olması, geçirilmiş tek inme olması, Mini Mental Durum Muayenesi (MMDM) (Ek 2, Ek 3) (85) skorunun en az 24 ve üzeri olması, NIH (National Institute of Health) İnme Şiddeti İndeksi (Ek 4) 10 ve altında olması, Brunnstrom motor değerlendirme skalasına göre üst ekstremitate ve el değerlerinin 3 ve üzerinde olması idi.

Dışlanma kriterleri: İletişime engel olacak düzeyde anlama bozukluğu olan (MMDM 23 ve altında olan), afazisi olan, tekrarlayan inme hikayesi olan, kontrol edilemeyen hipertansiyonu veya medikal olarak stabil olmayan hayatı tehdit edici hastalığı olan, epilepsi veya nöbet geçirme hikayesi olan hastalar, hemiparetik taraf üst ekstremitate eklemlerinde kontraktür ve hareket kısıtlılığı olan, hemiparetik üst ekstremitede hareketi engelleyen ve Modifiye Ashworth Skalası (MAS)’na (86) göre spastisite skoru dirsek, el bileği veya parmak fleksör

kaslarında 3 ve üzeri olan, ihmal sendromu ve görme kusuru olan hastalar çalışma kapsamına alınmamıştır.

### **3.1.2. Olguların Değerlendirilmesi**

Çalışmaya katılması uygun kabul edilen olgulara ait bilgiler ilk değerlendirme sırasında, hazırlanan hasta değerlendirme formuna (Ek 5) kaydedilmiştir. Hasta değerlendirme formunda hastaların yaş, cinsiyet, telefon numarası, meslek, eğitim yılı, risk faktörleri, eşlik eden hastalıklar, etkilenen taraf, dominant taraf, inkâr fenomeni varlığı; alt, üst ekstremiteler ve el Brunnstrom evreleri, inme süresi, NIH inme şiddeti indeksi not edildi. Dominant hemisferi günlük işlerde hangi elini kullandığı sorularak tespit edildi. Hastalarda başlangıçta ve tedavi sonunda etkilenen tarafın Brunnstrom evresi, spastisitesi, fonksiyonel ambulasyon sınıflandırması (FAS) skorları (Ek 6), fonksiyonel bağımsızlık ölçütü (FBÖ) skorları (Ek 7) kaydedildi. Hastanın etkilenen taraf üst ekstremitelerinin fonksiyonel becerisi Wolf Motor Fonksiyon Testi (WMFT) (Ek 8) ve Fugl Meyer üst ekstremiteler anketi (FMA) (Ek 9) ile tedavi öncesi ve 6 haftalık tedavi sonrası değerlendirildi. Elin kaba ve ince kavrama gücünün değerlendirilmesinde el dinamometresi ve pinçmetre kullanıldı. Ayrıca hastalar tarafından vizuel analog skala (VAS) ile 0 - 10 arasında tedaviden memnuniyetlerini skorlamaları istendi. İlave olarak araştırmacıların hazırlamış olduğu “Tedavi Memnuniyet Anketi” (Ek 10) de tedavi programının sonunda hastalar tarafından dolduruldu.

#### **3.1.2.1. Mini Mental Durum Muayenesi**

Hastaların tedaviye aktif olarak katılımlarının gerekliliği nedeniyle kognitif fonksiyonlar açısından Folstein ve arkadaşları tarafından, 1975 yılında geliştirilen MMDM kullanıldı. Bu test kolay uygulanabilen ve bilişsel bozukluğun derecesi hakkında bilgi veren, klinikte sıklıkla kullanılan bir ölçektir. 10 puanlık oryantasyon, 3 puanlık hafıza, 5 puanlık dikkat ve hesap yapma, 3 puanlık hatırlama ve 9 puanlık lisan seçeneklerini kapsayan toplam 19 sorudan meydana gelmektedir ve en yüksek puan 30’dur (85). Türk toplumunda hafif demans tanısında geçerliliği ve güvenilirliği ispatlanmış ve ideal eşik değerin 23 / 24

olduğu bildirilmiştir (87). 27 - 30 puan: Normal sınırlarda, 24 - 27 puan: Hafif kognitif bozukluk, < 24 puan: Ciddi kognitif bozukluk olarak değerlendirilmektedir. Bu test çalışmaya katılacak hastaların kognitif durumlarının belirlenmesi amacıyla uygulanıp, skoru 24 ve üzeri olan hastalar çalışmaya dâhil edilmiştir. Eğitimsiz hastalar için ‘eğitimsizler için standardize mini mental test’ formu kullanılmıştır.

### **3.1.2.2. National Institute of Health İnme Şiddeti indeksi**

National Institute of Health inme şiddeti anketinde her bir fonksiyonel sisteme 0 - 1, 0 - 2, 0 - 3 ve 0 - 4 arasında puanlar verilir. NIH inme şiddeti indeksinde puanların toplamı inmenin şiddeti hakkında bilgi verir ve 13 soruda fonksiyonel kapasite hakkında fikir sağlar. Çalışmamıza NIH inme şiddeti skoru 10 ve altında olan hastalar dahil edildi.

### **3.1.2.3. Brunnstrom Evrelemesi**

Nörofizyolojik değerlendirme için Brunnstrom’un hemiplejik taraf için oluşturduğu iyileşme evreleri kullanıldı (14). Brunnstrom motor gelişim evrelerini şu şekilde tanımlamıştır.

#### **Üst Ekstremit Motor Evrelemesi:**

Evre 1: Felçli taraf flask, hareket yok.

Evre 2: İstemli harekete başlama çabası veya assosiye reaksiyonlarla beraber zayıf sinerji paternleri oluşur. Spastisite gelişmeye başlar. Fleksör sinerji daha önce ortaya çıkar.

Evre 3: Spastisite en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Sinerji paternindeki tüm hareketler yapılabilir. Hasta paretik üst ekstremitesinde hareketi başlatır, ancak oluşan hareketin tipini kontrol edemez.

Evre 4: Spastisite azalır, sinerjiler dışında istemli birkaç hareket açığa çıkar. Gözlenen izole hareketler: Elin vücudun arkasına, sakral bölgeye değdirilmesi,

dirsek ekstansiyonda iken omuzun 90 derece fleksiyonu, dirsek 90 derece fleksiyonda ve kol vücuda yakın iken supinasyon ve pronasyon yapmasıdır.

Evre 5: Spastisite iyice azalır. Birçok kas hareketi sinerjilerden bağımsız ve izoledir. Gözlenen izole hareketler: Dirsek ekstansiyonda, ön kol pronasyonda ve omuz 90 derece abduksiyonda iken kol yukarı kaldırılır, dirsek ekstansiyonda iken omuz 90 dereceden fazla fleksiyon yapabilir, dirsek ekstansiyonda, omuz 90 derece fleksiyonda iken pronasyon ve supinasyon yapabilir.

Evre 6: İyi koordineli izole hareketler ortaya çıkar.

### **Elin Motor Evrelemesi:**

Evre 1: El flastır, istemli motor aktivite yoktur.

Evre 2: Parmaklarda hafif fleksiyon hareketi başlamıştır.

Evre 3: Elde kaba ve çengel kavrama başlamıştır, ancak istemli parmak ekstansiyonu ve gevşeme olmaz. Ara ara parmaklarda refleks ekstansiyon hareketi görülebilir.

Evre 4: Baş parmak hareketleri ile lateral kavrama başlamıştır. Küçük açılarda kısmen istemli kabul edilebilecek parmak ekstansiyonu görülür.

Evre 5: Tam istemli ve kontrollü olmamakla birlikte silindirik ya da sferik parmak kavramaları başlamıştır. Değişik açılarda istemli parmak ekstansiyonu izlenir.

Evre 6: Tüm kavramalarda kontrol kazanılır, parmaklarda tam ekstansiyon yapılabilir, normale yakın el becerileri gözlenir.

### **Alt Ekstremitte Motor Evrelemesi:**

Evre 1: Tutulan bacakta hiçbir hareket yoktur. Bacak tümüyle flastır.

Evre 2: Minimal istemli hareket mevcuttur.

Evre 3: Otururken ve ayakta kalça, diz, ayak bileği fleksiyonu istemli olarak yapılabilir. Spastisite en yüksek noktadadır.

Evre 4: Otururken 90 dereceyi aşan diz fleksiyonu yapabilir, topuğu yerden kaldırmadan ayak bileği dorsifleksiyonu yapabilir.

Evre 5: Ayakta o bacağa ağırlık vermeden izole diz fleksiyonu ile birlikte kalça ekstansiyonu, kalça ve diz ekstansiyonu ile birlikte izole ayak bileği dorsifleksiyonu yapabilir.

Evre 6: Otururken veya ayakta dururken kalça abdüksiyonu, otururken ayak bileği inversiyonu ve eversiyonu ile beraber dizin resiprokal içe ve dışa rotasyonunu başarabilir.

Çalışmamıza üst ekstremit ve el Brunnstrom evresi 3 ve üzeri olan hastalar dahil edildi.

#### **3.1.2.4. Modifiye Ashworth Skalası**

Modifiye Ashworth Skalası pasif eklem hareketi esnasında kas direncinin derecesini klinik olarak ölçmeye yarar (88). Pasif harekete karşı direnç değerlendirilir. 0 - 4 arası puanlanır.

0: Tonus artışı yok.

1: Tonusunda hafif artış var. Hareketin sonunda minimum direnç hissedilir veya yakalama hissi vardır.

1+: Hareket sırasında çekme hissi. Hareketin yarısından azında direnç hissedilir.

2: Eklem hareketinin çoğunda direnç hissedilir, fakat hareket kolay tamamlanır.

3: EHA boyunca pasif hareket zordur.

4: Etkilenen kısım rijid durumdadır.

Hastaların dirsek, el bileği ve parmak fleksör spastisitesi MAS'a göre değerlendirildi. Spastisitesi evre 2 ve altında olan hastalar çalışmaya alındı.

### **3.1.2.5. Fonksiyonel Yetersizliğin Değerlendirilmesi**

Hastaların engellilik seviyesi FBÖ ile değerlendirildi. FBÖ, 18 maddeden oluşmaktadır, 6 alt grubu mevcuttur. Her bir madde 1 ile 7 arasında skorlanmaktadır (89). (1: tam yardımcı, 2: maksimal yardımcı, 3: orta derecede yardımcı, 4: minimal yardımcı, 5: fiziksel yardım gerekmez, sözel uyarılar yeterlidir, 6: kısmi bağımsız, 7: tam bağımsız). Türkiye'deki kullanımı için geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır (90). Hastaların üst ekstremitte yetersizliklerinin değerlendirilmesi için tedavi öncesi ve sonrası FBÖ'nün kendine bakım bölümü kullanıldı (91). Bu bölüm yemek yeme, kendine özen, banyo, üst taraf giyimi, alt taraf giyimi, tuvalet aktivitelerinden oluşmaktadır. Ayrıca toplam puan da değerlendirildi.

### **3.1.2.6. Ambulasyon Düzeyi**

Ambulasyon düzeyi FAS kullanılarak değerlendirildi (92). FAS 0'dan 5'e kadar derecelendirilmektedir:

### **3.1.2.7. Wolf Motor Fonksiyon Testi**

Wolf Motor Fonksiyon Testi, orta ve şiddetli seviyede üst ekstremitte motor kaybı olan hastalarda motor beceriyi ölçmek amacıyla yapılmış bir değerlendirmedir. Orijinali Wolf ve arkadaşları tarafından oluşturulmuştur (93). Çalışmamızda David Morris ve arkadaşları tarafından modifiye edilmiş hali kullanılmıştır (94).

Wolf Motor Fonksiyon Testi 16 fonksiyonel görevi içerir. 16 görev için "Fonksiyonel Yetenek" (FY) ve "Performans Zamanı" (PZ) olmak üzere 2 kısımda veri toplanır. Her bir görevi tamamlamak için toplam 120 sn süre verilir. Bu süre içinde tamamlanamayan görevler için PZ yine 120 sn kaydedilir.

Performanslar bu süre içinde 0 - 5 arasında puanlanan FY skalası kullanılarak skorlanır. (0: girişim yok, 1: girişim var, 2: plejik tarafta katılım var fakat görevi tamamlayamıyor veya yardımla tamamlıyor, 3: görevi yapıyor ancak sinerji paterninde ya da çok yavaş hareket ediyor, 4: görevi normale yakın yapıyor ancak normalden daha yavaş; ince koordinasyon, hedef veya akıcılık sorunu olabilir, 5: görevi yapıyor ve hareket normal). Toplam 16 görev için sürelerin ortancası alınır, FY skoru için görevlerin toplam puanının ortalaması kullanılır.

Wolf Motor Fonksiyon Testi üst ekstremitte fonksiyonel performans değerlendirmeleri arasında sık tercih edilir, bunun nedeni fonksiyonel görevleri geniş bir bakış açısıyla test eder (basitten komplekse doğru). Ekstremitenin tekli veya çoklu eklem ve fonksiyonel görevlerdeki yeteneğini ortaya koyan, görevlerin zorluk sırasına göre düzenlendiği, proksimal eklemden distal eklem katılımına doğru sıralandığı, ekstremitenin hareket performansının kalitesinin ve süresinin değerlendirildiği, uygulanması için minimal eğitim ve araç - gereç gerektiren, ölçümler arası güvenilirlik ve geçerliliği yüksek olan bir testtir (94). Hastalardan istenen görevler; ön kolu masaya koymak, ön kolu kutu üstüne koymak, dirseği uzatmak, dirsek ekstansiyonu ile 500 gram ağırlığı itmek, elini masa üzerine koymak, elini kutu üzerine koymak, ağırlığı kutu üzerine koymak, ağırlığı kucağa doğru yanaştırmak, teneke kutuyu ağıza doğru kaldırmak, kalemi baş parmak ve 2. parmak ile kaldırmak, ataşı baş parmak, 2. ve 3. parmak ile kavrayarak kaldırmak, dama taşlarını üst üste koymak, kartları çevirmek, anahtar çevirmek, havlu katlamak ve sepeti kaldırmaktan oluşmaktadır (Şekil 4).



**Şekil 4. WMFT Materyalleri**

Üst ekstremit motor fonksiyonu WMFT ile tedavi öncesinde ve 6 haftalık tedavi programı sonrasında aynı kişi tarafından değ erlendirildi. Test tüm materyallerin ve pozisyonlarının standardize edilmiş olduğu aynı masada, hasta yüzü masaya dönük ve plejik tarafı masaya bitiş ik olacak şekilde 2 ayrı pozisyonda kolsuz sandalyede oturur pozisyonda uygulandı (Ş ekil 5). Hastaların video kayıtları alındı ve her bir görev için süre kaydedildi. Puanlama ise hastanın tedavi zamanına kör olan bir araştır macı tarafından video kayıtlarının izlenmesi ile yapıldı.

#### **3.1.2.8. Fugl Meyer Motor Fonksiyon Skalası**

Bu ölç ekte her maddeye, performansa göre 0 - 2 arasında puan verilir. 2 puan; hareketin tam olarak yapılabilmesi, 1 puan; hareketlerin kısmi olarak yapılması, 0 puan; hareketin baş arılamaması durumunda verilmektedir. Kol değ erlendirmesi için en yüksek motor skor 36 puandır.

#### **3.1.2.9. Dinamometre ve Pinç metre**

El kavrama gücünün belirlenmesi için el dinamometresi (Baseline hydraulic hand dymometer, New York, ABD) kullanıldı. Ölç ümler hastalar dik oturur pozisyonda, dirsek 90° fleksiyonda, omuz adduksiyonda, el bileğ i ve ön kol nötral pozisyonda iken gerç ekleştirildi. Parmak kavrama gücü değ erlendirmek amacıyla pinç metre (Baseline hydraulic pinch gauge, New York, ABD) kullanıldı. Ölç ümler anahtar tutuş pozisyonunda yapıldı. Anahtar kavrama için işaret parmağının laterali ile baş parmağın distal ortası arasında kalan pinç metreye bastırıldı ve test edildi.

Hastalardan aletleri maksimum güçle sıkmaları istendi. Parmak kavrama gücü hasta dik oturur pozisyonda, dirsek 90° fleksiyonda, omuz adduksiyonda, el bileğ i yaklaşık 20° ekstansiyonda ve ön kol nötralde ölç üm yapıldı. Elde edilen tüm sonuçlar kilogram (kg) cinsinden kaydedildi (95).

### **3.1.2.10. Memnuniyet Değerlendirilmesi**

Son dönemlerde hastanın tedaviden memnuniyeti ve eğlenerek tedaviye katılımı ön planda olması ve çalışmamızda Kinect ile sanal rehabilitasyonla bunun amaçlanması nedeni ile hastalardan tedavi memnuniyet anketi doldurmaları istendi. Bu form hastaların kendisi ya da yakınları tarafından dolduruldu. Memnuniyet anketi araştırmacıların hazırladığı 7 sorudan oluşan, her soru 1 den 3 e kadar puanlanan, toplam puan en düşük 7 ve en yüksek 21 olan bir ankettir. Yüksek puan memnuniyette artış olduğunu gösterir. Ayrıca hastalardan VAS ile 0 - 10 arasında tedaviden memnuniyetlerini skorlamaları istendi.

### **3.2.HASTALARA UYGULANAN TEDAVİ**

Çalışma grubundaki 15 hasta günde 1 saat haftada 5 seans olmak üzere 6 hafta geleneksel fizyoterapi ve bunun yanında her bir seansı bir saat (ayarlamalar için harcanan süre hariç) sürecek şekilde 6 hafta ve haftada 5 seans SG oyunlarından oluşan tedaviye alındı. Kontrol grubuna alınan 15 hasta ise günde 1 saat haftada 5 seans olmak üzere 6 hafta geleneksel fizyoterapi tedavisi aldı. Her iki grubun da geleneksel rehabilitasyon tedavisi fizyoterapist eşliğinde güçlendirme egzersizleri, germe egzersizleri, nörogelişimsel tedavi metodları ile egzersizler ve iş uğraşı terapisinden oluşmaktaydı.

Hastaların ilk seanstaki ve çalışmanın bitimindeki oyun performansları ve oyun sırasındaki üst ekstremité hareket kabiliyetleri video kamera ile kayıt altına alındı ve tedavi seanslarına kör bir gözlemci tarafınca değerlendirildi. Hastalara fizyoterapi ve oyun seansı esnasında bir fizyoterapist eşlik etti.

### **3.3. KINECT PROTOKOLÜ**

Önce hastaların farklı oyun veya hareket paternlerine uyumu ve gerekli modifikasyonlar değerlendirildi. Tedavi seansları başlamadan önce hastalara oyunları ve sistemi tanıtmak, ayrıca oryantasyonu sağlamak amaçlı 2 deneme seansı uygulandı. Terapide üst ekstremité ile oynanan tenis, golf, bowling, boks, dart gibi Kinect sports oyunlarının yanında el ve kolun 3 boyutlu düzlemde

hareketini gerektiren oyunlar tercih edildi. Oyunlar her bir hastanın yeteneğine ve uyumuna göre seçilip potansiyel olarak gelişebilecek rahatsızlıkların önüne geçilmeye çalışıldı. Ayrıca hastaların kişisel istekleri de göz önünde bulundurularak eğlendiği oyunu daha fazla oynama imkanı sağlandı. Oyunlar arasından sadece görsel olmayıp başarı durumunda hastayı pozitif motive edebilecek ses düzeneği de içerenler tercih edildi.

Oyunlara başlamadan önce her bir katılımcı için sanal bir profil (avatar) oluşturuldu. Kinect oyun konsolu sistemi 47 inç LCD ekranına sahip televizyona bağlandı. Hasta televizyon önünde ayakta hareket ederken, Kinect sensörü tarafından hareketleri algılanarak ekrandaki avatar tarafından taklit edildi. Eğitim seansları verildikten sonra fruit ninja ve bowling gibi basit oyunlar ile tedaviye başlandı. Daha sonra tenis, golf, dart ve boks gibi daha kompleks üst ekstremita hareketi gerektiren oyunlara geçildi. 6 haftalık tedavi hastanın en çok eğlendiği oyunları daha fazla oynatarak tamamlandı (Şekil 6).

Fruit Ninja oyununda hasta hemiparetik kolu ile omuz fleksiyon, horizontal abdüksiyon ve addüksiyon, dirsek fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri yaparak ekrana gelen meyveleri kesmeye çalışır. Ne kadar çok keserse o kadar puan kazanır. Bowling oyununda hemiparetik kolu abdüksiyona getirerek top alındıktan sonra önce omuz ekstansiyonu ve sonra yapabildiği maksimum fleksiyon ile top atılır, labutlar devrilmeye çalışılır. Harekete omzun internal ve eksternal rotasyonu da eşlik eder. Tenis oyununda raketle vurma sırasında omuz fleksiyon, ekstansiyon ve addüksiyon, dirseğin fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri gerekir. Boks oyunu omuz, dirsek ve el bileğinin fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri ile ön kolun supinasyon ve pronasyonunu içerir. Golf oyununda omuz abdüksiyonu ve addüksiyonu ile top deliğe hedef alınır. Dart sırasında ise daha çok elin hareketleri algılanır, el bileği ekstansiyonda parmak ucu kavrama hareketiyle el bileği fleksiyona getirilerek hedef vurulmaya çalışılır.



**Şekil 5. WMFT Uygulanması**



**Şekil 6. Kinect Hasta Eğitim Seansı**

Yani tüm oyunlar oynandığı takdirde üst ekstremitenin her yöne hareketi sağlanmış olur (Tablo V).

**Tablo V. Xbox 360 Kinect ile Sanal Gerçeklik Eğitimi**

| Oyun        | Yapılan Hareket                                                                                          | Kullanılan Taraf  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Bowling     | Omzun aktif fleksiyon ekstansiyon<br>abdüksiyon internal ve eksternal<br>rotasyonu                       | Hemiparetik taraf |
| Tenis       | Omzun fleksiyon ekstansiyon addüksiyon<br>abdüksiyonu, dirsek fleksiyon ve<br>ekstansiyonu               | Hemiparetik taraf |
| Boks        | Omzun, dirseğin ve el bileğinin aktif<br>fleksiyon ve ekstansiyonu, ön kolun<br>supinasyon ve pronasyonu | Her iki taraf     |
| Golf        | Omuz abdüksiyon ve addüksiyonu                                                                           | Her iki taraf     |
| Dart        | El bileği fleksiyon ekstansiyonu, parmak<br>ucu kavrama                                                  | Hemiparetik taraf |
| Fruit Ninja | Omuz fleksiyonu, horizontal abdüksiyon<br>ve addüksiyonu                                                 | Her iki taraf     |

### 3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Tüm istatistiksel analizler SPSS versiyon 15.0 (IL, USA) kullanılarak yapıldı. Kategorik değişkenler Ki kare testi kullanılarak karşılaştırıldı. Bağımsız örneklerin karşılaştırılması için Mann-Whitney U testi, bağımlı değişkenlerin karşılaştırılması için Wilcoxon signed rank testi kullanıldı. p değerinin <0.05 olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

#### IV. BULGULAR

Çalışmaya toplam 30 hasta başvurdu. Zarf yöntemi ile hastalar Kinect (15 gönüllü) ve kontrol (15 gönüllü) gruplarına randomize edildi. Kinect grubundan 1, kontrol grubundan 2 hasta tedaviyi yarım bıraktı. 14 hasta (%51,9) Kinect egzersiz grubunda, 13 hasta (%48,1) konvansiyonel egzersiz grubunda yer aldı ve tüm seanslara katılarak çalışmayı tamamladı. Katılımcıların 7 si bayan (%25,9), 20 si erkek (%74,1) idi. Hastaların yaş ortalaması 63,14 ( $\pm 10,8$ ), eğitim yılı ortalama 5 ( $\pm 3$ ) yıl, SVO süresi ortalama 3,25 ( $\pm 1,95$ ) ay, NIH inme şiddeti skoru ortanca değeri 3 (minimum 0 maksimum 10) olarak kaydedildi. 15 hastada sağ hemisfer, 12 hastada sol hemisfer etkilenmişti. Tüm katılımcıların dominant hemisferleri sol idi. Hastaların 5 i sigara kullanıyor, 17 si kullanmıyor ve 5 i kullanıp bırakmış idi. 15 hasta emekli, 7 hasta ev hanımı ve 3 hasta halen bir işte çalışıyordu.

Hastaların yaş, eğitim yılı, SVO süresi, NIH inme şiddeti indeksi puanı, MMDM skorları her iki grup arasında benzerdi. Standart deviasyonları (SD) ile birlikte ortalama değerler ve minimum - maksimum değerleri ile birlikte ortanca değerler Tablo VI'da gösterilmiştir.

**Tablo VI. Grupların Değerleri - 1**

| #                               | Kinect Grubu      | Kontrol Grubu    | <i>p</i> |
|---------------------------------|-------------------|------------------|----------|
| Yaş (yıl) (ort. $\pm$ SD)       | 64,35 $\pm$ 11,61 | 61,84 $\pm$ 10,1 | 0,496    |
| Eğitim (yıl) (ort. $\pm$ SD)    | 5 $\pm$ 3         | 4 $\pm$ 2        | 0,431    |
| SVO süresi (ay) (ort. $\pm$ SD) | 3,21 $\pm$ 1,89   | 3,3 $\pm$ 2,08   | 0,805    |
| MMDM skoru (ortanca min - max)  | 28 (26 - 30)      | 27 (25 - 30)     | 0,642    |
| NIH skoru (ortanca min - max)   | 2,5 (0 - 10)      | 3 (0 - 6)        | 0,732    |

Gruplar arasında etkilenen taraf ve dominant taraf açısından istatistiksel anlamlı fark yoktu. Cinsiyet, etkilenen ve dominant taraf sayı ve yüzdeleri Tablo VII’de verilmiştir.

**Tablo VII. Grupların Değerleri - 2**

| #               | Kinect Grubu Sayı (%) | Kontrol Grubu Sayı (%) | <i>p</i> |
|-----------------|-----------------------|------------------------|----------|
| Cinsiyet        | Kadın 5 (35,7)        | Kadın 2 (15,4)         | 0,237    |
|                 | Erkek 9 (64,3)        | Erkek 11 (84,6)        |          |
| Etkilenen Taraf | Sağ 9 (64,3)          | Sağ 6 (46,2)           | 0,353    |
|                 | Sol 5 (35,7)          | Sol 7 (53,8)           |          |
| Dominant Taraf  | Sağ 14 (100)          | Sağ 13 (100)           | 1        |
|                 | Sol 0                 | Sol 0                  |          |

Tedavi öncesi değerlendirmede Brunnstrom evreleri ve spastisite düzeyleri, FAS, FBÖ değerleri, WMFT PZ ve FY puanları, FMA, dinamometre ve pinçmetre değerleri gruplar arasında benzerdi ( $p>0.05$ ).

Gruplar kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası olarak değerlendirildiğinde, Kinect grubunda tüm parametrelerde tedavi sonrası istatistiksel olarak anlamlı düzelme sağlandı. Kontrol grubunda ise yine tüm parametrelerde iyileşme mevcuttu. Fakat Brunnstrom el ve alt ekstremita puanı artışı, spastisite el bileği ve parmak skorundaki azalmalar istatistiksel olarak anlamlı değildi. Diğer tüm iyileşmeler istatistiksel olarak anlamlıydı.

Brunnstrom, spastisite ve FAS evresi tedavi öncesi ve sonrası hasta sayıları Tablo VIII’de özetlenmiştir.

**Tablo VIII. Tedavi Öncesi ve Sonrası Hasta Sayıları**

|                                |        | <b>Tedavi<br/>Öncesi<br/>Kinect<br/>(n)</b> | <b>Tedavi<br/>Sonrası<br/>Kinect<br/>(n)</b> | <b>Tedavi<br/>Öncesi<br/>Kontrol<br/>(n)</b> | <b>Tedavi<br/>Sonrası<br/>Kontrol<br/>(n)</b> |
|--------------------------------|--------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Brunnstrom<br>Üst<br>Ekstremit | Evre 3 | 10                                          | 0                                            | 6                                            | 2                                             |
|                                | Evre 4 | 3                                           | 9                                            | 4                                            | 5                                             |
|                                | Evre 5 | 1                                           | 4                                            | 3                                            | 4                                             |
|                                | Evre 6 | 0                                           | 1                                            | 0                                            | 2                                             |
| Brunnstrom<br>El               | Evre 3 | 12                                          | 4                                            | 7                                            | 6                                             |
|                                | Evre 4 | 1                                           | 7                                            | 3                                            | 3                                             |
|                                | Evre 5 | 1                                           | 2                                            | 3                                            | 4                                             |
|                                | Evre 6 | 0                                           | 1                                            | 0                                            | 0                                             |
| Brunnstrom<br>Alt<br>Ekstremit | Evre 3 | 5                                           | 1                                            | 2                                            | 1                                             |
|                                | Evre 4 | 4                                           | 4                                            | 3                                            | 4                                             |
|                                | Evre 5 | 5                                           | 6                                            | 8                                            | 8                                             |
|                                | Evre 6 | 0                                           | 3                                            | 0                                            | 0                                             |
| Spastisite<br>Dirsek           | Evre 0 | 7                                           | 12                                           | 5                                            | 9                                             |
|                                | Evre 1 | 5                                           | 2                                            | 6                                            | 4                                             |
|                                | Evre 2 | 2                                           | 0                                            | 2                                            | 0                                             |
| Spastisite<br>El Bilek         | Evre 0 | 7                                           | 10                                           | 7                                            | 8                                             |
|                                | Evre 1 | 4                                           | 4                                            | 5                                            | 5                                             |
|                                | Evre 2 | 3                                           | 0                                            | 1                                            | 0                                             |
| Spastisite<br>Parmak           | Evre 0 | 8                                           | 11                                           | 7                                            | 8                                             |
|                                | Evre 1 | 3                                           | 3                                            | 5                                            | 5                                             |
|                                | Evre 2 | 3                                           | 0                                            | 1                                            | 0                                             |
| FAS                            | Evre 1 | 1                                           | 0                                            | 0                                            | 0                                             |
|                                | Evre 2 | 2                                           | 0                                            | 4                                            | 1                                             |
|                                | Evre 3 | 5                                           | 2                                            | 4                                            | 4                                             |
|                                | Evre 4 | 6                                           | 5                                            | 5                                            | 7                                             |
|                                | Evre 5 | 0                                           | 7                                            | 0                                            | 1                                             |

Gruplar arası kıyaslamada, tedavi sonrası değ erlendirilen parametrelerden FAS, FB  kendine bakım, FB  toplam skorlarında Kinect grubundaki iyileşme kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olarak yüksekti. Değ erlendirilen parametrelerden Brunnstrom evreleri, spastisite ve FAS düzeyleri tedavi öncesi ve sonrası grup içi ve gruplar arasında kar ıla tırmaları ve bunlara ait p değ erleri Tablo IX’da, FB , WMFT, FMA puanları, dinamometre ve pinçmetre değ erleri tedavi öncesi ve sonrası grup içi ve gruplar arasında kar ıla tırmaları ve bunlara ait p değ erleri Tablo X’da gösterilmiştir.

**Tablo IX. Tedaviden Önce ve Sonra Çalışma Parametreleri - 1**

|                        | Kinect Grubu      | Kontrol Grubu     | <i>p</i>     |
|------------------------|-------------------|-------------------|--------------|
|                        | Ortanca (Min-Max) | Ortanca (Min-Max) |              |
| Brunnstrom Üst (TÖ)    | 3 (3-5)           | 4 (3-5)           | 0,159        |
| Brunnstrom Üst (TS)    | 4 (4-6)           | 4 (3-6)           | 0,894        |
| <i>p</i>               | <b>&lt;0,001</b>  | <b>0,003</b>      |              |
| Brunnstrom El (TÖ)     | 3 (3-5)           | 3 (3-5)           | 0,080        |
| Brunnstrom El (TS)     | 4 (3-6)           | 4 (3-5)           | 0,662        |
| <i>p</i>               | <b>0,002</b>      | <b>0,157</b>      |              |
| Brunnstrom Alt(TÖ)     | 4 (3-5)           | 5 (3-5)           | 0,156        |
| Brunstroom Alt(TS)     | 5 (3-6)           | 5 (3-5)           | 0,441        |
| <i>p</i>               | <b>0,008</b>      | <b>0,317</b>      |              |
| Spastisite Dirsek(TÖ)  | 0,5 (0-2)         | 1 (0-2)           | 0,615        |
| Spastisite Dirsek(TS)  | 0 (0-1)           | 0 (0-1)           | 0,312        |
| <i>p</i>               | <b>0,020</b>      | <b>0,014</b>      |              |
| Spastisite Elbilek(TÖ) | 0,5 (0-2)         | 0 (0-2)           | 0,630        |
| Spastisite Elbilek(TS) | 0 (0-1)           | 0 (0-1)           | 0,593        |
| <i>p</i>               | <b>0,034</b>      | <b>0,157</b>      |              |
| Spastisite Parmak (TÖ) | 0 (0-2)           | 0 (0-2)           | 0,871        |
| Spastisite Parmak (TS) | 0 (0-1)           | 0 (0-1)           | 0,342        |
| <i>p</i>               | <b>0,043</b>      | <b>0,157</b>      |              |
| FAS (TÖ)               | 3 (1-4)           | 3 (2-4)           | 0,757        |
| FAS (TS)               | 4,5 (3-5)         | 4 (2-5)           | <b>0,020</b> |
| <i>p</i>               | <b>0,001</b>      | <b>0,008</b>      |              |

*Gruplar arası (sağdaki son sütunda) ve grup içi (değişkenlerin altındaki satır) farkların anlamlılık düzeyleri*

**Tablo X. Tedaviden Önce ve Sonra Çalışma Parametreleri - 2**

|                       | Kinect Grubu      | Kontrol Grubu     | <i>p</i>     |
|-----------------------|-------------------|-------------------|--------------|
|                       | Ortanca (Min-Max) | Ortanca (Min-Max) |              |
|                       | Ort ± SD          | Ort ± SD          |              |
| FBÖ kendinebakım (TÖ) | 19,71 ± 5,92      | 19,46 ± 5,01      | 0,961        |
| FBÖ kendinebakım (TS) | 31,42 ± 6,13      | 23,69 ± 4,49      | <b>0,003</b> |
| <i>p</i>              | <b>0,001</b>      | <b>0,001</b>      |              |
| FBÖ toplam skor (TÖ)  | 89,92 ± 9,85      | 88,84 ± 9,33      | 0,789        |
| FBÖ toplam skor (TS)  | 110,64 ± 9,56     | 97,46 ± 7,74      | <b>0,002</b> |
| <i>p</i>              | <b>0,001</b>      | <b>0,001</b>      |              |
| WMFT PZ skoru (TÖ)    | 8 (1,25-120)      | 4,5 (1,5-120)     | 0,527        |
| WMFT PZ skoru (TS)    | 2 (0,5-120)       | 2,75 (1-120)      | 0,274        |
| <i>p</i>              | <b>0,001</b>      | <b>0,005</b>      |              |
| WMFT FY skoru (TÖ)    | 2,93 (0,56-4,87)  | 3,68 (0,87-4,93)  | 0,382        |
| WMFT FY skoru (TS)    | 4,18 (1,43-5)     | 4,06 (1,06-5)     | 0,576        |
| <i>p</i>              | <b>0,001</b>      | <b>0,002</b>      |              |
| FMA puanı (TÖ)        | 15,5 (4-32)       | 16 (8-35)         | 0,308        |
| FMA puanı (TS)        | 30 (12-36)        | 20 (10-36)        | 0,306        |
| <i>p</i>              | <b>0,001</b>      | <b>0,001</b>      |              |
| Dinamometre (kg) (TÖ) | 5,5 (0-18)        | 8 (2-18)          | 0,294        |
| Dinamometre (kg) (TS) | 10 (2-26)         | 10 (3-24)         | 0,608        |
| <i>p</i>              | <b>0,001</b>      | <b>0,001</b>      |              |
| Pinçmetre (kg) (TÖ)   | 2 (0-6)           | 3 (1,5-5)         | 0,184        |
| Pinçmetre (kg) (TS)   | 5 (1-12)          | 5 (2-8)           | 0,961        |
| <i>p</i>              | <b>0,001</b>      | <b>0,002</b>      |              |

*Gruplar arası (sağdaki son sütunda) ve grup içi (değişkenlerin altındaki satır) farkların anlamlılık düzeyleri*

Tedavi memnuniyetini değerlendirme amacı ile yapılan MEAS ve VAS değerleri Kinect grubunda kontrol grubuna kıyasla istatistiksel anlamlı düzeyde yüksek saptandı (Tablo XI). Memnuniyet anketinde yer alan sorulardan ‘tedaviden faydalandığınızı düşünüyor musunuz?’ sorusuna Kinect grubundan 10 hasta ‘evet çok fayda gördüm’ derken, kontrol grubunda 6 hasta çok fayda gördüğünü ifade etmiştir. Eğlence konusunda, Kinect grubundaki 13 hasta tedaviyi çok eğlenceli bulurken, sıkıcı bulan hasta yoktu. Kontrol grubunda ise 3 hasta verilen tedaviyi sıkıcı bulmuştu. Kinect grubundaki hastaların tümü benzer sorunu olan yakınlarına oyun tedavisini önermeyi düşünürken, kontrol grubunda aynı tedaviyi yakınlarına önerebilecek hasta sayısı 5 idi. Tedavi sıklığı ile ilgili soruya Kinect grubunda 10 hasta ‘en iyi sıklık’ derken, kontrol grubunda en iyi sıklık olduğunu düşünen hasta sayısı 5 idi. Kinect grubundaki 12 hasta her seansa çok hevesle geldiğini bildirirken, hevesiz gelen hasta yoktu. Kontrol grubunda ise 3 hasta hevesiz geldiğini ifade etti. Tedavinin geneli için Kinect grubunda 12 hasta ‘mükemmel’, kontrol grubunda ise 5 hasta ‘mükemmel’ cevabını verdi.

**Tablo XI. Gruplar Arası Tedavi Sonrası Memnuniyet Anketi ve VAS Skoru**

|                 | Kinect Grubu | Kontrol Grubu | <i>p</i>         |
|-----------------|--------------|---------------|------------------|
| MEAS (ort ± SD) | 20,14 ± 1,16 | 15,53 ± 2,69  | <b>&lt;0,001</b> |
| VAS (ort ± SD)  | 9,42 ± 0,75  | 6,38 ± 0,86   | <b>&lt;0,001</b> |

*MEAS: Memnuniyet Anketi Skoru*

## V. TARTIŞMA

İnme sonrası özürlülüğün en yaygın sebebi üst ekstremitenin daha kompleks bir yapıya sahip olması nedeniyle ve etkilenmiş kolun kullanımının hasta tarafından sınırlandırılmasına bağlı olarak ortaya çıkan ekstremitedeki fonksiyonel yetersizliktir (7). Bu fonksiyonelliği artırmak için gerekli olan beyin plastisitesinin sağlanmasında yoğun, çok tekrarlı, göreve yönelik, duysal ve görsel uyarıların kullanıldığı, motor becerilere yönelik çalışmaların önemi bilinmektedir (96). Klasik rehabilitasyon yöntemlerine bakıldığında olması gereken sık tekrarların hastanın motivasyonunu düşüren ve egzersize uyumu olumsuz yönde etkileyen bir unsur olduğu görülmektedir. Bu bağlamda nöral plastisiteyi artırmada etkili yöntemlerden biri de SG rehabilitasyonudur. Daha önceki araştırmalarda SG'nin plastisiteyi artırdığı fonksiyonel MRG çalışmaları ile gösterilmiştir (73). SG rehabilitasyon sistemleri, hem nöral plastisite ve kortikal reorganizasyon artışı açısından hem de motivasyon açısından avantajlı bir tedavi seçeneği haline gelmektedir.

Robot bazlı SG rehabilitasyon sistemlerinin maliyeti yüksektir, hasta vücuduna ya da ekstremitesine aparat giymek zorundandır. Bu sebeplerle rahatsızlık verici olabilmektedir (97). Bu yöntemlere kıyasla nispeten daha ucuz olan oyun teknolojileri klinikte henüz çok tercih edilmemekle birlikte giderek yaygınlaşmaktadır. Rehabilitasyon üniteleri ve hastaların ev ortamlarında da tele-rehabilitasyon konsepti olarak rehabilitasyon programının bir parçası olmaya başlamıştır (98). Bu çalışmada geleneksel rehabilitasyona eklenen Kinect aracılı SG eğitimiyle hastaların FBÖ ile değerlendirilen GYA'da anlamlı düzelme sağlandı, hastalar oyunları ayakta oynadığı için FAS evresinde belirgin iyileşmeler kaydedildi.

Altı haftalık tedavi sonrasında gruplar kendi içinde tedavi öncesi ve sonrası değerlendirildiğinde Kinect grubunda Brunnstrom evrelemesinde üst ekstremitte, el ve alt ekstremitde istatistiksel olarak anlamlı artışlar saptandı. Kontrol grubunda ise sadece üst ekstremitedeki artış anlamlıydı. Her iki grup

karşılaştırıldığında, gruplar arası fark anlamlı değildi. Yavuzer ve arkadaşlarının (99) 2008’de Playstation EyeToy oyun sistemi ile yaptığı randomize kontrollü çalışmada oyun grubu ve kontrol grubu arasında tedavi sonrası Brunnstrom üst ekstremite ve el evresinde istatistiksel anlamlı artış saptamadı. Lee ve arkadaşları (100) Kinect ile yaptığı çalışmada ise tedavi öncesi ve sonrası üst ekstremite kas gücünü değerlendirmiş, tedavi sonrasında grup içinde bazı kas güçlerinde anlamlı iyileşmeler saptanırken, gruplar arası değerlendirmede kas gücünde birbirine üstünlük bulunmamıştır. Merians ve arkadaşları (101) üç olguda “CyberGlove” ve “Rutger Master II” eldivenleri kullanarak 14 günlük SG terapisi ile tedavi sonrası eklem hareket açıklığında, hareket hızında ve izole parmak hareketlerinde artış olduğunu bildirmiştir. Sin ve arkadaşlarının (98) Kinect ile yaptığı çalışmada, tedavi grubunda 18 hasta 30 dakika Kinect ile egzersize ek olarak 30 dakika konvansiyonel egzersiz programına dahil edilirken, 17 hasta kontrol grubu olarak sadece 30 dakika konvansiyonel egzersiz almıştır. Kinect grubunda kontrol grubuna göre aktif omuz fleksiyon ve ekstansiyonunda artış sağlanmışken, el bileğinde gruplar arası fark anlamlı saptanmamıştır. Tüm bu çalışmalara benzer şekilde bizim sonuçlarımızda da Brunnstrom üst ekstremite ve el evrelerinde Kinect grubunda anlamlı iyileşmeler sağlanmışken, gruplar arası fark anlamlı düzeye ulaşmadı. Gruplar arası fark olmamasının sebebi çalışmaya alınan örnek sayısının az olmasına bağlanabilir ve motor iyileşme için daha uzun takip süresi gerekebilir. Ayrıca Brunnstrom el evresindeki artışın anlamlı saptanmama nedeni Kinect oyunlarının el ve parmak hareketlerinden çok dirsek ve omuz hareketlerini içeren oyunlar olması nedeniyle olabilir. Her ne kadar el hareketlerini algılamada yetersiz olsa da Wii (102, 103) ile yapılan çalışmalarda hastaların kumanda tutmadaki zorluklar Kinect ile yaşanmamaktadır.

Çalışmamızda Kinect grubunda tedavi sonrası MAS ile spastisite değerlendirmesinde dirsek, el bileği ve parmak skorunda anlamlı azalma sağlandı. Kontrol grubunda ise sadece dirsek spastisitesindeki azalma anlamlı idi. Tedavi sonrasında gruplar arası karşılaştırmada ise anlamlı fark gözlenmedi. Marie ve arkadaşlarının Wii ile yaptığı çalışmada inmeli hastalarda MAS skorunda azalma sağlanmış, fakat bizim çalışmamıza benzer şekilde kontrol grubuyla

kıyaslandığında bu azalma anlamlı olarak değerlendirilmemiştir (79). Yine Yong ve arkadaşları bilgisayar tabanlı oyun sistemlerinde inmeli kişilerde spastisite azalmasının anlamlı olmadığını bildirmiştir (104). Spastisite azalmasının anlamlı olmamasının olası sebepleri, hasta sayılarımızın az olması ya da Kinect'in spastisiteden ziyade fonksiyona etki etmesi olarak düşünülmektedir.

İnmeli hastalarda Kinect kullanılarak Kinect sports ve adventure oyunlarının oynatıldığı bir çalışmada MAS skorundaki azalma grup içi ve gruplar arası anlamlı bulunmamıştır (100). Bu çalışmada bizim çalışmamıza göre her iki gruptaki toplam tedavi süresi daha kısaydı, inmeli hastalar kronik dönemdeki hastalardı. Bu sebeple grup içi spastisite azalması da anlamlı saptanmamış olabilir.

Piron ve arkadaşlarının randomize tek kör çalışmasında sanal tele - rehabilitasyon ve geleneksel tedavi karşılaştırılmıştır. İskemik inme geçirmiş 36 hasta 18'er kişilik iki tedavi grubuna ayrılmıştır. Bir grup sanal tele - rehabilitasyona (terapistin hastanede bulunup, internet üzerinden video konferans sistemi ile hastanın ekranını görerek kontrol ettiği, hastanın evinde gerçekleşen, 5 adet sanal egzersizi içeren çalışma), diğer grup ise kontrol grubunu oluşturmak üzere fizyoterapistin hastanın ihtiyaçlarına göre belirlediği egzersizleri (hastanın önünde yer alan farklı hedeflere dokunma, postural kontrol gibi) içeren geleneksel tedaviye alınmıştır. Haftada 5 gün, günde 1 saat olmak üzere 1 aylık sanal tedavi sonunda sanal tele – rehabilitasyon grubunda geleneksel tedavi grubuna göre, üst ekstremité MAS skorundaki azalma anlamlı olarak değerlendirilmemiştir (105). Spastisite için tedavinin hemen sonunda değerlendirme yapmak her zaman doğru bir sonuç vermeyebilir, daha uzun takip süresi olan ve fazla sayıda hasta içeren kontrollü çalışmalar gerekebilir.

Kinect gibi video oyun sistemlerinde hasta ekran karşısında ayakta oyun oynadığı için sadece üst ekstremité oyunları oynamış olsa bile ambulasyon seviyesinde ve dengede iyileşme elde edilebilir. Kinect ile üst ekstremité rehabilitasyonu sırasında oynanan oyunlar aynı zamanda alt ekstremité nörolojik iyileşmesini de uyarabilir, nörofizyolojik evre, kas gücü, denge gibi değişkenlere

olumlu katkıda bulunabilir. Bizim bulgularımızda da hastaların FAS ile değerlendirilen ambulasyon düzeylerinde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu görüldü. SG ile üst ekstremité rehabilitasyonu sırasında alt ekstremitédeki böyle bir iyileşme sonucu daha önceki yapılan çalışmalarda bildirilmemiş ise de Wollersheim ve arkadaşları yaşlı kadınlarda Wii ile yaptığı çalışmada fiziksel aktivitede artış saptamamış, bunun sebebi olarak katılımcıların oturarak oyun oynadığını savunmuştur (102). Alt ekstremitéye yönelik sanal rehabilitasyonun inmeli hastalarda yürüme fonksiyonunu iyileştirdiği önceki çalışmalarda saptanmıştır (106). Ulaşlı ve arkadaşlarının yayınladığı günde 1 saat 30 seanslık denge ve yürüme eğitimi içeren konvansiyonel rehabilitasyona eklenen 45 dakikalık Kinect ile SG rehabilitasyonu uygulanan metakromatik lökodistrofili genç erkek olguda bowling, dart, tenis ve futbol oyunları ile FAS evresinde artış bildirilmiştir (107). Bu olgu sunumunda ve bizim çalışmamızda olduğu gibi üst ekstremité oyunları ile üst ekstremitéde ve eş zamanlı olarak da alt ekstremitéde böyle bir düzelme elde edilmesi şüphesiz ki Kinect ile yapılan SG rehabilitasyonunun dikkate değer bir avantajı olarak sayılabilir.

Çalışmamızın sonucu olarak Kinect grubunda motor evrelerde anlamlı artış olmamasına rağmen hastaların FBÖ ile bakılan GYA'da kontrol grubuna göre anlamlı artış sağlanmıştır. İnmeli hastalarda öğrenilmiş kullanmamaya bağlı üst ekstremitenin GYA'ya katılımında azalma mevcuttur. Bu çalışmada geri bildirimli, hastayı motive eden oyun tabanlı egzersiz yöntemi ile etkilenmiş kolun GYA'ya katılımı artırılmıştır. Paretik ekstremitenin katılımına bağlı olarak FBÖ kendine bakım artışına ambulasyon düzeyindeki artışın da eklenmesiyle toplam FBÖ skorunda iyileşme görülmüştür. Bu yöntem hastaya görsel ve işitsel geribildirim sağladığı için geleneksel rehabilitasyon yöntemlerine göre fonksiyonel bağımsızlık kazandırmada üstünlük sağlayabilir. Bizim çalışmamızı destekler şekilde Yavuzer ve arkadaşlarının çalışmasında Playstation EyeToy oyun sistemi ile eğitim verdiği grupta kontrol grubuna göre FBÖ kendine bakım ve FBÖ toplam puanında istatistiksel anlamlı artış saptanmıştır (99). Literatürde inmeli hastalarda SG rehabilitasyonunda özellikle tenis, bowling ve golf gibi

oyunların üst ekstremitte fonksiyonlarını daha etkili iyileştirdiği gösterilmiştir (106).

Turolla ve arkadaşlarının, inmeli hastalarda üst ekstremitte rehabilitasyonunda konvansiyonel egzersizlere eklenen SG rehabilitasyon eğitiminin kıyaslandığı çalışmasında, konvansiyonel rehabilitasyon programına göre FBÖ'de daha anlamlı iyileşme kaydedilmiştir (108). Çalışmamız konvansiyonel fizyoterapiye eklenen Kinect oyun sistemi aracılı sanal rehabilitasyon ile olguların aktivite sırasında etkilenen ekstremitelerini daha kaliteli kullandığını göstermiştir.

Thomson ve arkadaşlarının yazdığı bir derlemede, değerlendirilen makalelerin sonucunda, ticari oyun sistemleri yüksek yoğunluklu üst ekstremitte eğitimi sunmak için yararlıdır, ancak GYA'ya yararı hakkında genelleme yapmak için yeterli kanıt yoktur sonucuna varılmıştır (109). Bu konuda bizim çalışmamız GYA'ya olumlu etkileri nedeniyle literatür bilgisine katkı sağlamada önem taşımaktadır.

Oujamaa ve arkadaşlarının inmeli hastalara ilişkin derlemesinin sonuçlarına göre, sanal ortamda 30 saatlik fonksiyonel rehabilitasyon çalışması orta düzey motor bozuklukta tedavi stratejisi olarak önerilebilir (9). Aynı derleme, objektif fonksiyonel düzelmelerin inme rehabilitasyonunda 25 saatlik motor çalışmanın sonrasında ortaya çıkmaya başladığını bildirmektedir. Bu tez çalışmasında gerçekleştirilen standart rehabilitasyona eklenen Kinect tedavi uygulaması ile her biri 2'şer saatlik 30 seans toplam 60 saatlik egzersiz, GYA'da ve ambulasyonda etkili ve başarılı sonuçlar sağlamıştır.

Çalışmamızda etkilenen üst ekstremitenin motor bozukluğu (fonksiyonel aktiviteler sırasındaki beceri ve hızı) WMFT'nin FY ve PZ ölçümleri ile belirlendi. Tedavi sonunda, tedavi öncesi ile kıyaslandığında FY ve PZ alanlarında her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı gelişme gözlemlendi. Ancak tedavi sonunda FY ve PZ alanlarında tedavi gruplarında gözlenen değişiklikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı. Saposnik ve arkadaşlarının

çalışmasında Wii ile sanal rehabilitasyon ve eğlenceli kart oyunları ile eğitim verilen grup arasında WMFT sonuçlarında anlamlı fark saptanmamıştır (103).

Kinect oyun sisteminin geleneksel rehabilitasyona ek olarak uygulandığı ve üst ekstremité gross el becerisinin Box and Block test ile değerlendirildiği bir çalışmada tedavi sonrası grup içi ve gruplar arası anlamlı iyileşmeler saptandığı bildirilmiştir (98). Marie ve arkadaşları 7 hastada Wii ile rehabilitasyon sonrasında WMFT PZ de istatistiksel anlamlı azalma kaydetmiştir (79). Altı hastada bilgisayar ekranında uygulanan sanal rehabilitasyon ile tedavi öncesi ve sonrası bakılan WMFT zaman skorunda anlamlı azalma bildirilmiştir (110).

Çalışmamızda WMFT ile ilgili ortaya çıkan sonuç, daha iyi motor fonksiyon düzeyi sağlandığı takdirde PZ ve FY de belirgin iyileşme gözlenebileceğidir. Bu sebeple tekrarlı ve göreve odaklı aktivitelerin baskın olduğu uzun takip süreli çalışmalar gerekmektedir.

Fugl Meyer anketi ile üst ekstremité değerlendirmesinde tedavi sonunda, tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı gelişme görüldü. Buna karşın tedavi sonunda gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı seviyeye ulaşmadı. Konvansiyonel rehabilitasyona eklenen Kinect oyun sisteminin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada bizim çalışmamıza benzer şekilde tedavi sonrası öncesi ile kıyaslandığında istatistiksel anlamlı iyileşme her iki grupta da sağlanırken, tedavi sonrası gruplar arası değerlendirmede ise farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (98). Kuttuva ve arkadaşlarının çalışmasında FMA skorunda tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı iyileşme bildirilmiştir (111). Yine Wii'nin kullanıldığı bir çalışmada egzersiz sonrası FMA skorunda anlamlı artış bildirilmiştir (79).

Jang ve arkadaşları tarafından bildirilen ve interaktif rehabilitasyon ve egzersiz sistemi (IREX) kullanılarak yapılan bir çalışmada SG rehabilitasyon grubu kontrol grubuna göre FMA skorunda istatistiksel anlamlı iyileşme göstermiştir. Bu çalışmada farklı olarak gruplar arası anlamlı iyileşme olmasının sebebi kontrol grubunun hiçbir tedavi almamış olması sayılabilir (73). Wii ile

başka bir çalışmada 16 hastaya boks, bowling, tenis gibi üst ekstremite oyunları ile birlikte iş uğraşı terapisi ve konvansiyonel tedavi 2 hafta 6 seans uygulandıktan sonra bakılan FMA sokorunda anlamlı artış bildirilmiştir (104). Altı hastada bilgisayar ekranında uygulanan sanal rehabilitasyon ile tedavi öncesi ve sonrası bakılan FMA skorunda anlamlı düzelmenin sağlandığı çalışma da bizim çalışmamızı destekler niteliktedir (110). Daha önceden de bahsedilen tele - rehabilitasyon yöntemi ile Piron ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada FMA skorunda tüm hastalarda iyileşme görülürken, gruplar arasında herhangi bir üstünlüğe rastlanmamıştır (105). RehabMaster olarak adlandırılan SG sisteminin kullanıldığı iki çalışmayı değerlendiren bir makalede, geleneksel iş uğraşı tedavisine eklenen SG rehabilitasyonu ile iş uğraşı terapisi kıyaslandığında SG grubunda FMA skorundaki artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bildirilmiştir (112).

Altı hafta süresince uygulanan 30 seanslık tedavi programının ardından çalışmamızda her iki gruptaki hastaların pinçmetre ve dinamometre ile değerlendirilen el kavrama güçlerinde artış saptanmıştır. Saposnik ve arkadaşlarının bildirdiğine göre, inmeli hastalarda Wii ile SG rehabilitasyonu ve kart, bingo, jenga gibi oyunların gerçek ortamda oynatılarak verildiği tedavinin karşılaştırılmasında Wii grubunda dinamometre ölçümlerinde anlamlı olarak daha fazla artış bulunmuştur (103).

Merians ve arkadaşları 3 olgu üzerinden yaptıkları yoğun sanal rehabilitasyon çalışmalarında, 14 günlük sanal rehabilitasyon programında (günde 1 - 1,5 saat) “CyberGlove” ve “Rutger Master II” eldivenlerini kullanmışlardır. Olgulardan birinde başparmak güçlenmesine ve hastaların ikisinde “Jebsen&Taylor” testi sonuçlarında iyileşmeye rastlamışlardır. Yazarlar tarafından bu durum sanal rehabilitasyon uygulamalarının kronik inmeli hastalar için rehabilitasyonda etkili olabileceği şeklinde yorumlanmıştır (113).

Çalışmamızda bu iyileşme bulgusunun olası nedenleri, iki programın içeriğinde de güçlendirmeye yönelik egzersizler yer almasının yanında hastaların fonksiyonel kazanımları, GYA’da ellerini kullanmaya daha fazla gayret etmeleri

ve bu yönde teşvik edilmeleri, normalde daha az kullandıkları ekstremitelere güç kazandırmış olabilir. Ayrıca uygulanan güç ölçüm testlerinde fonksiyonellik geliştikçe hastaların daha doğru ve etkili pozisyon alabilmeleri ve testin daha etkin gerçekleştirilmesi de bu sonucu yaratmış olabilir. Ancak Kinect grubu ve kontrol grubunu karşılaştırdığımızda bu iyileşmeler istatistiksel olarak anlamlı değildi. Kinect sisteminin oyun içeriklerine bakıldığında daha çok üst ekstremiteler hareketlerini içeren oyunlar mevcuttur. Sadece dart oyununda el ve parmaklar devreye girmektedir. Biz çalışmamızda eğlenme ve motivasyonu da ön planda tuttuğumuzdan dolayı oyun seçimlerini hastalara bıraktık. Bazı hastalar dart oyununu yeterli sürede oynamamış olabileceği için kavrama gücü artışları anlamlı saptanmamış olabilir.

Literatürde SG rehabilitasyonu çalışmalarına bakıldığında daha çok olgu sunumlarına ya da az sayıda hasta ile yapılan çalışmalara rastlanmaktadır. Gruplar arası sonuçların istatistiksel olarak anlamlı saptanmamasının bir sebebi de bu olabilir. Yine de tüm parametrelerdeki başlangıç ve son kıyaslamada elde edilen iyileşme yönündeki bulgular çok değerlidir. Bu tez çalışması, literatür ile kıyaslandığında, hasta sayısının kabul edilebilir ölçüde olduğu söylenebilir ve çalışmamız randomize kontrollü olması nedeniyle öne çıkmaktadır.

Çalışmaya katılan tüm olgulara tedavi sonunda uygulanan “Tedavi Memnuniyet Anketi” sonucunda ve VAS ile değerlendirilen tedavi memnuniyeti ile elde edilen değerlere göre gruplar arasında anlamlı farklılığa rastlanmıştır. Bu da gruplar arasında tedavinin eğlendiriciliği bakımından, SG’den yararlanılarak tedavi edilen Kinect grubunun lehine bir bulgu olarak saptanmıştır. Tespit edilen bu anlamlı fark hipotezimizin ikinci bölümünü çok güçlü bir şekilde destekleyen bir bulgudur. Nöral plastisiteyi fasilite etmek için önceki çalışmalar tekrarlayan, görev odaklı, hastanın katılımını artıran yeni tedavi modalitelerinin daha etkili olduğunu savunur. Sık tekrarın sıkıcılığının Kinect ile üstesinden gelinerek nöral reorganizasyona daha fazla katkı sağlanabilir. Bu bilgilerin ışığında çalışma verilerinin kurulan hipotezi büyük ölçüde karşıladığı söylenebilir.

Oyun grubundaki tüm hastalar video kayıtları incelendiğinde ve kendi ifadeleri ile de belirttikleri üzere ilerleyen seanslarda daha başarılı duruma gelmişlerdir. Hastaların motivasyonları özellikle geçmiş seansta beceremedikleri ya da çok zorlandıkları bir oyunu yapar hale geldiklerinde artmaktaydı. Bu tür çalışmalarda sanal ortamda tedavinin görev odaklı egzersiz içeriyor olması tedavinin kendi doğasından gelen bir motivasyon etkisi oluşturur. Çünkü hasta tedavide yapacağı aktiviteyi hedefler ve hedefin varlığı hastanın içindeki başarıma arzusunu tetikler. Bu açıdan bakıldığında SG'nin klasik rehabilitasyon yaklaşımlarından çok daha motive edici olduğu söylenebilir.

Sin ve arkadaşları çalışmalarında Kinect sistemini motivasyon artırıcı, hastanın tedaviye katılımı sağlayan eğlenceli bir yöntem olarak tanımlamıştır (98). Hsu ve arkadaşlarının Wii bowling oyununun üst ekstremitte disfonksiyonu olan hastalarda ekisini araştırdığı çalışmasında eğlence ölçümlerinde anlamlı fark saptamıştır (114). Taylor ve arkadaşları egzersiz ve rehabilitasyonda oyun sistemleri isimli makalesinde SG'nin diğer sistemlere göre göreceli ucuz, eğlenceli, rehabilitasyonun potansiyel yardımcısı olabilecek bir yöntem olduğunu vurgulamıştır (80).

Geçmiş bir çalışmada tedavi memnuniyetini sorgulamak amaçlı bizim çalışmamızdakine benzer bir anket uygulanmıştır (104). Bahsedilen bu makalede 16 hastaya 2 hafta süre ile 6 seans Wii oyun sistemi ile boks, bowling, tenis gibi üst ekstremitte oyunları uygulanmış, 6 hasta tedaviyi çok eğlenceli, 7 hasta oldukça eğlenceli, 3 hasta biraz eğlenceli bulmuştur. Başka hastalara önerirmisiniz sorusuna 8 hasta kesinlikle evet, 7 hasta evet, 1 hasta ise belki cevabını vermiştir. Bizim çalışmamızda da Kinect grubunda 13 hasta tedaviyi eğlenceli bulurken, Kinect grubundaki tüm hastalar yakınlarına bu tedaviyi önerebileceğini ifade etti. Bu çalışmada tedavi sürecindeki karşılaşılan problem distal üst ekstremitte fonksiyonu zayıf olan 6 hastada Wiimote kumandayı tutmaktı. Çalışmamızda Kinect ile böyle bir sorun yaşanmamıştır.

İnmeli tek hastanın Kinect ile 10 seanslık tedaviye yönelik memnuniyetin değerlendirildiği bir makalede, hastanın oyun sisteminin anlaşılması kolay,

eğlenceli, oynaması rahat olduğunu ve evine bu sistemi almada istekli olduğunu ifade ettiği bildirilmiştir (115). İnme sonrası denge eğitimi için Wii'nin klinik etkisinin araştırıldığı faz 2 randomize kontrollü bir çalışmada, tüm katılımcılar Wii seanslarını standart fizyoterapi yöntemlerine kıyasla oldukça eğlenceli ya da daha eğlenceli bulduklarını belirtmişlerdir (116).

Uygulanan tedavinin hastayı sıkmadan, aksine eğlendirerek sürdürülebilmesi inme gibi beyin plastisitesini yeniden sağlamak için yoğun ve yüksek frekanslı egzersiz çalışılmasının gerekli olduğu durumlarda oldukça önemli bir noktadır. Bu tez çalışmasında hastaların tedavilerin içeriğinden, yoğunluğundan ve sıklığından ne kadar memnun kaldığı sorgulanmasına rağmen özellikle hangi tip oyundan memnun kaldığı sorgulanmamıştır.

Merians ve arkadaşlarının, 3 hasta ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında hastaların bilgisayar oyunu ile tedavi olmaktan ne kadar eğlendiği konusu incelenmiş, tedaviye devam etme arzusu bölümü ortalaması 7 üzerinden 5,4 olarak saptanmıştır. Ortalamayı düşüren değer bir hastanın tedaviye evde devam etme arzusu olduğu bildirilmiştir. Hastaların tedaviye web üzerinden diğer hastalar ile iletişim ya da yarış halinde devam etme arzusu için ise 5,2 puan elde edilmiş, hastalardan bir tanesinin bu duruma şiddetle karşı çıktığı belirtilmiştir. Araştırmacılar mevcut tez çalışmamızdan farklı olarak hastaların egzersizlere yönelik fikirlerini de almışlardır. Hastaların en hoşlanmadığı egzersiz ayrı ayrı parmakları hareket ettirme tipindeki egzersiz olarak seçilmiş ve hastalar bu egzersizde çok zorlandıklarını belirtmişlerdir (101). Hasta sayısı çok az olsa da araştırmacıların web üzerinden diğer hastalarla iletişim arzusunu sorgulamaları ve egzersizlerin ayrı ayrı sorgulanması literatüre değerli bir katkıdır. Bu tez çalışmasında seanslar sırasındaki gözlemlere, video kayıtlarına ve hastaların sözel ifadelerine dayanarak genellikle Kinect sensörünün el hareketlerini algılamadaki zorluk nedeni ile dart oyununda zorlanıldığı belirtilebilir. Hastaların en eğlendiği oyun ise işitsel ve görsel geribildirimden fazla kullanıldığı bowling olduğu söylenebilir. Sanal rehabilitasyon uygulamalarının zamanla daha fazla kullanıma geçeceğini ve kliniğe yerleştikçe çalışmalarda özellikle kullanılan oyunların

özelliklerinin incelenmesi ve geliştirilmesi üzerinde durularak hastaların gerçekten tedavi olurken eğlenmesi ya da diğer deyişle eğlenirken tedavi olması sağlanacağı düşünülebilir.

Grupların kıyaslanmasında yine gözlemsel incelemelerde görülmüştür ki, oyun sistemi henüz tedavinin başındayken bile hastalara çekici gelen bir yöntemdir. Hastalar için duydukları her yeni tedavi uygulaması bir umuttur, iyileşme arzusunun büyüklüğü nedeniyle hastalar duydukları her yeni tedaviyi merak etmektedirler, klinik gözlem ve deneyimlerimiz bu durumu doğrulamaktadır. Hastalar yeni tedavilere umut bağlamaya çok açık oldukları için yeniliğin getirdiği motivasyon etkisinin her zaman önemli olduğu düşüncesindeyiz.

Oyun sistemleri ile oluşturulabilecek sanal ortamın çeşitliliğini bir rehabilitasyon merkezine sığdırmanın gücü karşısında, bu ortam sadece uygun donanım ve programla sağlanabilir. Ses ve görüntü çeşitliliği, hastaların veri kaydının alınabilmesi, tedavi uygulamaları sırasında hastayı başarmaya özendirici görsel ve işitsel geribildirim sunması, uygulanan oyun ortamının güvenli olması önemli avantajlardandır.

Çalışma sırasında Kinect oyun sisteminin bazı dezavantajları ile karşılaşıldı. Eğitim sırasında özellikle oyun geçişleri sırasında sık sık kalibrasyon yapmak gerekti. Bu da zaman kaybına neden oldu ve bu sırada katılımcılar oturup dinlenmek istedi. Kayıp olan bu süre ek olarak oyun süresine eklendi. Ayrıca oyunlar sırasında sensör terapisti algılayıp asıl oyuncuyu algılamama sorunu yaşandı. Kinect ile ilgili bir başka problem sensörün görüntü işlemedeki limitasyonuydu. Kameranin temporal çözünürlüğü 30 Hz'dir (117). Wii ve Playstation Move oyun sistemleri ile kıyaslandığında göreceli olarak düşüktür (118, 119). Diğer bir dezavantaj kolun aksiyel rotasyonu gibi derin bilgileri algılamada ve el hareketlerini algılamadaki zorluktur (118, 119). Yine de rehabilitasyon için gerekli hareketleri tam olarak algılayan bir oyun sistemi piyasada bulunmamaktadır (120).

Taylor ve arkadaşlarının oyun sistemlerinin egzersiz, yaralanma ve rehabilitasyon anlamında gelişimini değerlendirdiği derlemesinde, Wii, Dance Dance Revolution, Sony EyeToy ve Kinect oyunları ile oluşan yaralanmalar ele alınmıştır. Bu derlemeye göre Wii ile en sık görülen yaralanmalar birkaç saat tenis oynama sonrası infraspinatusta akut tendinit, tenis oyunu sırasında düşme nedeni ile patellar dislokasyon, 3 saat aralıksız tenis oyunu sonrası internal karotid arter diseksiyonu, bowling ile medial menisküs yırtığı, uzamış oyun sonrası spontan pnomotoraks, tenis oyunu sırasında düşme sonrası travmatik hemotoraks ve akut karpal tünel sendromu gelişimi olarak belirtilmiştir. Dance Dance Revolution ve Sony EyeToy ile benzer yaralanmalar olduğundan bahsedilirken, Kinecte bağlı yaralanma içeren bir referans bulunmadığı söylenmiştir (80). Thomson ve arkadaşlarının yayınladığı Wii ve Sony playstation ile yapılan 19 çalışmanın incelendiği sistematik derlemede, 9 çalışmada yan etkiden bahsedilmemiş, 3 çalışmada hiç yan etki olmadığı bildirilmiş, 4 çalışmada egzersize engel oluşturmeyen hafif üst ekstremité ağrısı ve diğer 3 çalışmada ilk seanstan sonra yorgunluk olduğu rapor edilmiştir (109). Ulaşlı ve arkadaşları Kinect ile bowling, dart, tenis ve futbol oyunlarını uyguladığı olguda ilk 2 haftada hemen hemen tüm seanslarda denge kaybı ve 3. haftada futbol oyununun zorlu seviyelerinde yaralanma olmayan düşme bildirmiştir (107). Çalışmamızda Kinect grubunda 7 hastada, kontrol grubunda ise 5 hastada egzersiz sonrası omuz ağrısı gelişti. Egzersize engel olabilecek düzeyde olan ağrı nedeni ile bu hastaların tümüne intraartiküler steroid ve lokal anestezi enjeksiyonu yapıldı. Enjeksiyon sonrası ağrısı tekrar eden Kinect grubundan 2 ve kontrol grubundan 1 hastaya supraskapular sinir blokajı uygulanarak ağrı kontrolü sağlandı. Egzersizler sırasında düşen hasta olmadı, fakat FAS evresi düşük olan 3 hastada ilk seanslarda denge bozukluğu ve sendeleme meydana geldi. Bu katılımcılarda ilk haftalarda fruit ninja gibi dinamik denge gerektirmeyen basit oyunlar tercih edildi, ilerleyen seanslarda FAS evresi ilerledikçe kompleks oyunlara geçildi.

Çalışmanın kısıtlılıklarından bahsedecek olursak, ilki sonuçlar tüm innmeli hastalara genellenemez. Çünkü olgu sayısı azdı. İkincisi takip süresi eğitimin kalıcı etkilerini görmek için kısıydı. Diğer bir kısıtlılık, sanal gerçeklik

grubundaki daha fazla sağlanan iyileşmelerin sebebi bu gruptaki toplam tedavi sũresinin daha fazla olmasından kaynaklanabilir.

Bu tez çalışmasının sonucunda, konvansiyonel fizyoterapiye eklenen Kinect oyun teknolojisi hastaların ũst ekstremite fonksiyonlarını geliştirmede ve GYA'yı artırmada etkili bulunmuştur. Özellikle ayakta oynandığı için ambulasyon ve dengeye katkıları da saptanmıştır. Tũm bu veriler ve bilgilerin ışığında SG'nin inme sonrası hastaların ũst ekstremite rehabilitasyonunda etkili ve eğlenceli bir tedavi yũntemi olarak kullanılabileceği, ōnemli avantajlar sağladığı, tedavide zamanla daha çok yer alabileceği sũylenebilir. Hastayı motive etme kapasitesi yũksek olan ve eğlendirerek tedavi eden bu yeni oyun sisteminin etkinliğinin daha kesin olarak ortaya konması için geniş hasta grupları içeren randomize kontrollũ çalışmalara ihtiyaç vardır ve çalışmamız bu konuda yol gũstericidir.

## VI. SONUÇ

İskemik inme sonrası hemiparetik üst ekstremitesi olan ve rehabilitasyona alınan hasta sayısı 27 idi. Geleneksel rehabilitasyon programına eklenen Kinect ile sanal gerçeklik eğitiminin etkilerini araştırdığımız çalışmamızın sonuçlarına göre;

Kinect grubunda tüm parametrelerde tedavi sonrası istatistiksel olarak anlamlı düzelme sağlandı. Kontrol grubunda ise yine tüm parametrelerde iyileşme mevcuttu. Fakat brunstroom el ve alt ekstremité puanı artışı, spastisite el bileği ve parmak skorundaki azalmalar istatistiksel olarak anlamlı değildi. Diğer tüm iyileşmeler istatistiksel olarak anlamlıydı.

Gruplar arası kıyaslamada, tedavi sonrası değerlendirilen parametrelerden FAS, FBÖ kendine bakım, FBÖ toplam skorlarında Kinect grubundaki iyileşme kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlıydı.

Tedavi memnuniyetini değerlendirme amacı ile yapılan memnuniyet anketi skoru ve VAS skoru Kinect grubunda istatistiksel anlamlı daha yüksek saptandı.

## VII. ÖZET

Geleneksel rehabilitasyon yöntemlerinin faydaları sınırlı kalabilir ve hastalar tedavi için motivasyonlarını kaybedebilir. SG rehabilitasyonu, yeni bir tedavi yöntemi olarak rehabilitasyon programının yararlarını geliştirebilir, hastaların motivasyonlarını ve tedaviye bağlılığını artırabilir. Bu tez çalışmasının amacı üst ekstremitede motor yetersizliği bulunan inmeli hastaların rehabilitasyonunda Kinect oyun sistemi ile SG'nin etkinliğini araştırmaktır.

Çalışmaya Brunnstrom evresi kol ve el için 3 ve üzeri olan toplam 27 hasta alındı. Hastalar 2 tedavi gruba randomize edildi: Grup 1 (14 hasta) 30 seans geleneksel rehabilitasyona ek olarak SG eğitime, grup 2 (13 hasta) ise kontrol grubu olarak sadece geleneksel rehabilitasyona alındı. SG, tennis, golf, bowling, boks, dart ve fruit ninja oyunlarından oluşmaktaydı. Demografik veriler, Brunnstrom ve spastisite evreleri, FAS, FBÖ, WMFT, FMA skorları kaydedildi. Tedavi memnuniyeti VAS ve tedavi memnuniyet anketi ile değerlendirildi.

Başlangıçta, hasta özelliklerinde anlamlı farklılık yoktu. Tedavi sonrası, grup 1 de değerlendirilen tüm parametrelerde istatistiksel anlamlı düzelme mevcuttu. Grup 2 de ise Brunnstrom el ve alt ekstremitte evrelerindeki, spastisite el bilek ve parmak skorundaki iyileşmeler anlamlı değere ulaşmadı. Tedavi sonrası, FAS, FBÖ kendine bakım, FBÖ toplam skorları grup 1'de anlamlı derecede yüksek bulundu. Birinci gruptaki hastalar tedaviden daha memnundu.

İnmeli hastalarda geleneksel rehabilitasyona eklenen SG eğitiminin günlük yaşam aktivitelerinde ve ambulasyonda başarısını bildirdik. SG eğitimi, tekrarlayan görev odaklı eğitim, zenginleştirilmiş ortam ve gerçek hareketleri taklit etme fırsatı sağlaması gibi birçok avantaja sahiptir. Bu çalışmada öncelikle üst ekstremiteye odaklandık, bununla birlikte aynı zamanda alt ekstremitte fonksiyonlarında iyileşmeler tespit ettik.

## VIII. SUMMARY

The benefits of conventional rehabilitation methods may be limited and patients may lose their motivation for treatment. Virtual reality rehabilitation, as a new treatment method may improve the benefits of rehabilitation program, increase the motivation and adherence of the patients to the treatment. The aim of this study is to evaluate the adjunctive role of virtual reality with Kinect gaming system in rehabilitation of stroke patients having motor impairment in upper extremities.

Totally 27 stroke patients with Brunnstrom stage 3 or higher for arm and hand were included in the study. The patients were randomly divided into two treatment groups: Group 1 (14 patients) 30 sessions of conventional rehabilitation plus virtual reality training and group 2 (13 patients) received conventional rehabilitation alone as the control group. Virtual reality included, tennis, golf, bowling, boxing, dart and fruit-ninja games. Demographic data, Brunnstrom and spasticity stages, functional ambulation classification, functional independence measure, Wolf Motor Function Test and Fugl Meyer upper limb assessment scores were recorded. Treatment satisfaction was assessed by VAS and treatment satisfaction questionnaire.

Initially, there was no significant differences in patient characteristics. After treatment, there were significant improvements in all parameters assessed in Group 1. In Group 2, the improvements in Brunnstrom hand and lower extremity stages, wrist and finger spasticity did not reach a significant value. Post-treatment, functional ambulation classification, functional independence measure self care, functional independence measure total scores were significantly higher in group 1. Patients in first group were more satisfied.

We report successful integration of virtual reality training in conventional rehabilitation program on the activities of daily living and ambulation for stroke patients. Virtual reality has several advantages such as providing repetitive task-specific training, an enriched environment and opportunity to simulate real-world

activities. In this study, we primarily focused on upper extremity, however, we detected higher improvements in lower extremity functions, also.

## IX. KAYNAKLAR

1. Çoban O. Beyin Damar Hastalıklarında Tanımlar, Sınıflama Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri, İçinde Öge AE (yazar). Nöroloji, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2004: 193-198.
2. Hankey GJ. Preventable stroke and stroke prevention. Journal of thrombosis and haemostasis : JTH. 2005;3(8):1638-45.
3. Özcan O. Hemipleji rehabilitasyonu Ed: Oğuz H. Tıbbi Rehabilitasyon. Nobel Tıp Kitabevleri. 1995: 385- 406.
4. Kong KH, Chua KS, Tow AP. Clinical characteristics and functional outcome of stroke patients 75 years old and older. Archives of physical medicine and rehabilitation. 1998;79(12):1535-9.
5. Kraft GH, Fitts SS, Hammond MC. Techniques to improve function of the arm and hand in chronic hemiplegia. Archives of physical medicine and rehabilitation. 1992;73(3):220-7.
6. Nakayama H, Jorgensen HS, Raaschou HO, Olsen TS. Recovery of upper extremity function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study. Archives of physical medicine and rehabilitation. 1994;75(4):394-8.
7. Feys HM, De Weerd WJ, Selz BE, Cox Steck GA, Spichiger R, Vereeck LE, et al. Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke: a single-blind, randomized, controlled multicenter trial. Stroke; a journal of cerebral circulation. 1998;29(4):785-92.
8. Krakauer JW. Arm function after stroke: from physiology to recovery. Seminars in neurology. 2005;25(4):384-95.
9. Oujamaa L, Relave I, Froger J, Mottet D, Pelissier JY. Rehabilitation of arm function after stroke. Literature review. Annals of physical and rehabilitation medicine. 2009;52(3):269-93.
10. Chang YJ, Chen SF, Huang JD. A Kinect-based system for physical rehabilitation: a pilot study for young adults with motor disabilities. Research in developmental disabilities. 2011;32(6):2566-70.
11. Burdea GC. Virtual rehabilitation--benefits and challenges. Methods of information in medicine. 2003;42(5):519-23.
12. Clark RA, Pua YH, Fortin K, Ritchie C, Webster KE, Denehy L, et al. Validity of the Microsoft Kinect for assessment of postural control. Gait & posture. 2012;36(3):372-7.

13. Aho K, Harmsen P, Hatano S, Marquardsen J, Smirnov VE, Strasser T. Cerebrovascular disease in the community: results of a WHO collaborative study. Bulletin of the World Health Organization. 1980;58(1):113-30.
14. Aras MD, Çakıcı A. İnme rehabilitasyonu. Ed: Oğuz H, Dursun E, Dursun N. Tıbbi Rehabilitasyon. Nobel Tıp Kitabevi. İstanbul, 2004: 589- 617.
15. Roth EJ, Harvey RL. Rehabilitation of stroke syndromes. In: Braddom RL, eds. Physical Medicine and Rehabilitation. Second edition. WB Saunders , 2000: 1117-1163.
16. Dinçer K. İnme. In: Beyazova M, Gökçe Kutsal Y, eds. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Güneş Kitabevi, 2000:1935-1950.
17. Carr JH, Shepherd RB Physiotherapy in Disorders of the Brain: A Clinical. Guide. London, England, William Heinemann Medical Books Ltd, 1980, pp. 110-113.
18. Umphred, D.A. Neurological Rehabilitation. Philadelphia: Mosby (2006).
19. Bartels MN. Pathophysiology and Medical Management of Stroke In: Gillen G, Burkhardt A editors, Stroke rehabilitation a function-based approach. 2nd ed. Philadelphia: Mosby; 2004: 1-27.
20. Geneva: World Health Organisation 2004
21. Öztürk Ş. Serebrovasküler hastalıklar epidemiyolojisi ve risk faktörleri dünya ve türkiye perspektifi. Turkish Journal Of Geriatrics, 2009; 13 (1): 51-58
22. Kayacı S, Gürkaş E, Bilen Ş, Ayberk G ve ark. Akut inmede son yaklaşımlar. Türk Serebrovasküler Hastalıklar Dergisi, 2011; 17 (2): 49-54.
23. Kumral E, Balkır K. İnme epidemiyolojisi. Balkan S (Editör). Serebrovasküler Hastalıklar'da. Ankara: Güneş Kitabevi; 2002.s.38-48.
24. Shah MV. Rehabilitation of the older adult with stroke. Clinics in geriatric medicine. 2006;22(2):469-89; xi.
25. Bonita R, Stewart A, Beaglehole R. International trends in stroke mortality: 1970-1985. Stroke; a journal of cerebral circulation. 1990;21(7):989-92.
26. Utku U. İnme Tanımı, Etyolojisi, Sınıflandırma ve Risk Faktörleri Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2007;53, Özel Sayı1, s.1-3
27. Pinto A, Tuttolomondo A, Di Raimondo D, Fernandez P, Licata G. Cerebrovascular risk factors and clinical classification of strokes. Seminars in vascular medicine. 2004;4(3):287-303.

28. Howard PA. Guidelines for stroke prevention in patients with atrial fibrillation. *Drugs*. 1999;58(6):997-1009.
29. Fisher M. Stroke and TIA: epidemiology, risk factors, and the need for early intervention. *The American journal of managed care*. 2008;14(6 Suppl 2):S204-11.
30. Gillen G. Upper extremity function and mangement In: Gillen G, Burkhadt A editors, *Stroke rehabilitation a function-based approach*. 2nd ed. Philadelphia: Mosby; 2004. p. 172-218.
31. Keith L. Moore, Arthur F. Dalley. *Kliniğe Yönelik Anatomi*. Çeviri editörü: Kayıhan Şahinoğlu. Nobel tıp kitabevleri. 4. baskı. 2007. Bölüm 7. baş. Sayfa: 893-8.
32. Kutluk K. İskemik İnme. Nobel tıp kitabevleri. 2004. sayfa: 1-75.
33. Balkan S. Serebral Vasküler Anatomi. Balkan S. *Serebrovasküler Hastalıklar* 2002;1:1-14.
34. Adams HP, Jr., Bendixen BH, Kappelle LJ, Biller J, Love BB, Gordon DL, et al. Classification of subtype of acute ischemic stroke. Definitions for use in a multicenter clinical trial. TOAST. Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment. *Stroke; a journal of cerebral circulation*. 1993;24(1):35-41.
35. Grau AJ, Weimar C, Buggle F, Heinrich A, Goertler M, Neumaier S, et al. Risk factors, outcome, and treatment in subtypes of ischemic stroke: the German stroke data bank. *Stroke; a journal of cerebral circulation*. 2001;32(11):2559-66.
36. Sacco RL, Toni D, Mohr JP. Classification of ischemic stroke. In: Barnett HJ, Mohr JP, Stein BM, Yatsu FM, editors. *Stroke*. 3th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone, 1998: 340-54.
37. Yip PK, Jeng JS, Lee TK, Chang YC, Huang ZS, Ng SK, et al. Subtypes of ischemic stroke. A hospital-based stroke registry in Taiwan (SCAN-IV). *Stroke; a journal of cerebral circulation*. 1997;28(12):2507-12.
38. Steinke W, Ley SC. Lacunar stroke is the major cause of progressive motor deficits. *Stroke; a journal of cerebral circulation*. 2002;33(6):1510-6.
39. DeLisa JA, Gans BM. *Physical Medicine and Rehabilitation: Principles and Practice*. Çeviri: Arasıl T. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar*. Ankara: Güneş Kitabevi Ltd. Şti. 2007;1655-1676.
40. Sacco RL, Boden-Albala B, Gan R, Chen X, Kargman DE, Shea S, et al. Stroke incidence among white, black, and Hispanic residents of an urban community: the Northern Manhattan Stroke Study. *American journal of epidemiology*. 1998;147(3):259-68.

41. Garrison SJ, Rolak LA. Rehabilitation of the stroke patient. In: DeLisa JA, Gans BM (Eds.). Rehabilitation medicine: Principles and Practice. 2nd ed. Philadelphia: JB Lippincott Co; 1993: 801-24.
42. İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Temel Ve Klinik Bilimler Ders Kitapları –Nöroloji-Nobel Tıp Kitapevi- 2004. Sayfa: 193.
43. Teasell R. Background principles of stroke rehabilitation. In: Teasel R, Doherty T, Speechley M, Foley N, Bhogal SK, editors. Evidence based review of stroke rehabilitation Ontario; 2003.p.1-21.
44. Özcan O, Turan B. Hemipleji rehabilitasyonu. Özcan O, Arpacıoğlu O, Turan B (Editörler). Nörorehabilitasyon'da. Bursa: Güneş ve Nobel Tıp Kitabevleri; 2000: 61-82.
45. Nudo RJ. Postinfarct cortical plasticity and behavioral recovery. Stroke; a journal of cerebral circulation. 2007;38(2 Suppl):840-5.
46. Hallett M. Plasticity of the human motor cortex and recovery from stroke. Brain research Brain research reviews. 2001;36(2-3):169-74.
47. Jacobs KM, Donoghue JP. Reshaping the cortical motor map by unmasking latent intracortical connections. Science. 1991;251(4996):944-7.
48. Chen R, Cohen LG, Hallett M. Nervous system reorganization following injury. Neuroscience. 2002;111(4):761-73.
49. Calford MB. Dynamic representational plasticity in sensory cortex. Neuroscience. 2002;111(4):709-38.
50. Hess G, Aizenman CD, Donoghue JP. Conditions for the induction of long-term potentiation in layer II/III horizontal connections of the rat motor cortex. Journal of neurophysiology. 1996;75(5):1765-78.
51. Halter JA, Carp JS, Wolpaw JR. Operantly conditioned motoneuron plasticity: possible role of sodium channels. Journal of neurophysiology. 1995;73(2):867-71.
52. Toni N, Buchs PA, Nikonenko I, Bron CR, Muller D. LTP promotes formation of multiple spine synapses between a single axon terminal and a dendrite. Nature. 1999;402(6760):421-5.
53. Cicinelli P, Traversa R, Rossini PM. Post-stroke reorganization of brain motor output to the hand: a 2-4 month follow-up with focal magnetic transcranial stimulation. Electroencephalography and clinical neurophysiology. 1997;105(6):438-50.

54. Nudo RJ, Milliken GW, Jenkins WM, Merzenich MM. Use-dependent alterations of movement representations in primary motor cortex of adult squirrel monkeys. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*. 1996;16(2):785-807.
55. Mark VW, Taub E, Morris DM. Neuroplasticity and constraint-induced movement therapy. *Europa medicophysica*. 2006;42(3):269-84.
56. Chollet F, DiPiero V, Wise RJ, Brooks DJ, Dolan RJ, Frackowiak RS. The functional anatomy of motor recovery after stroke in humans: a study with positron emission tomography. *Annals of neurology*. 1991;29(1):63-71.
57. Meadows L, Raine S, Lynch-Ellerington M. Bobath concept : theory and clinical practice in neurological rehabilitation. Chichester, U.K. ; Ames, Iowa: WileyBlackwell, 2009.
58. Foley NC, Teasell RW, Bhogal SK, Doherty T, Speechley MR. The efficacy of stroke rehabilitation: a qualitative review. *Topics in stroke rehabilitation*. 2003;10(2):1-18.
59. Speech DP, Dombovy ML. Recovery from stroke: rehabilitation. *Bailliere's clinical neurology*. 1995;4(2):317-38.
60. Teasell R, Bayona NA, Bitensky J. Plasticity and reorganization of the brain post stroke. *Topics in stroke rehabilitation*. 2005;12(3):11-26.
61. Truelsen T, Bonita R. Stroke in developing countries: a continuing challenge. *Stroke Review* 2003;7:61-6.
62. European Group for Quality of LifeAssessment and Health Measurement: European Guide to the Nottingham HealthProfile. Brookwood-Surrey, Brookwood Medical Publications, 1993.
63. Bobath B. Adult hemiplegia: evaluation and treatment. London: Heinemann Medical Books; 1990.
64. Brunnstrom S. Movement Therapy in Hemiplegia. New York: Harper & Row; 1970.
65. Özgirgin N. Hemiplejide Fonksiyonel Rehabilitasyon. Hemipleji ve Rehabilitasyonu Sempozyumu. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, 8-9 Ekim Ankara: 1999: 61-78.
66. Dombovy ML, Sandok BA, Basford JR. Rehabilitation for stroke: a review. *Stroke; a journal of cerebral circulation*. 1986;17(3):363-9.

67. Langhammer B, Stanghelle JK. Bobath or motor relearning programme? A comparison of two different approaches of physiotherapy in stroke rehabilitation: a randomized controlled study. *Clinical rehabilitation*. 2000;14(4):361-9.
68. Kwakkel G, van Peppen R, Wagenaar RC, Wood Dauphinee S, Richards C, Ashburn A, et al. Effects of augmented exercise therapy time after stroke: a meta-analysis. *Stroke; a journal of cerebral circulation*. 2004;35(11):2529-39.
69. Fritz S, Merlo-Rains A, Rivers E, Brandenburg B, Sweet J, Donley J, et al. Feasibility of intensive mobility training to improve gait, balance, and mobility in persons with chronic neurological conditions: a case series. *Journal of neurologic physical therapy : JNPT*. 2011;35(3):141-7.
70. Lum, P.S., Van der Loos, H.F.M., Shor, P. ve Burgar, C.G. (1999). A robotic system for upper-limb exercises to promote recovery of motor function following stroke. *Proceedings Sixth International Conference on Rehabilitation Robotics*
71. French B, Thomas LH, Leathley MJ, Sutton CJ, McAdam J, Forster A, et al. Repetitive task training for improving functional ability after stroke. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2007(4):CD006073.
72. Feintuch U, Raz L, Hwang J, Josman N, Katz N, Kizony R, et al. Integrating haptic-tactile feedback into a video-capture-based virtual environment for rehabilitation. *Cyberpsychology & behavior : the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society*. 2006;9(2):129-32.
73. Jang SH, You SH, Hallett M, Cho YW, Park CM, Cho SH, et al. Cortical reorganization and associated functional motor recovery after virtual reality in patients with chronic stroke: an experimenter-blind preliminary study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2005;86(11):2218-23.
74. Holden MK. Virtual environments for motor rehabilitation: review. *Cyberpsychology & behavior : the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society*. 2005;8(3):187-211; discussion 2-9.
75. Rose FD, Attree EA, Brooks BM, Parslow DM, Penn PR, Ambihapahan N. Training in virtual environments: transfer to real world tasks and equivalence to real task training. *Ergonomics*. 2000;43(4):494-511.
76. Reid DT. Benefits of a virtual play rehabilitation environment for children with cerebral palsy on perceptions of self-efficacy: a pilot study. *Pediatric rehabilitation*. 2002;5(3):141-8.
77. Levin MF, Musampa NK, Henderson AK, Knaut LA. New approaches to enhance motor function of the upper limb in patients with hemiparesis. *HKPJ* 2005;23:2-5.

78. Deutsch JE, Brettler A, Smith C, Welsh J, John R, Guarrera-Bowlby P, et al. Nintendo wii sports and wii fit game analysis, validation, and application to stroke rehabilitation. *Topics in stroke rehabilitation*. 2011;18(6):701-19.
79. Mouawad MR, Doust CG, Max MD, McNulty PA. Wii-based movement therapy to promote improved upper extremity function post-stroke: a pilot study. *Journal of rehabilitation medicine*. 2011;43(6):527-33.
80. Taylor MJ, McCormick D, Shawis T, Impson R, Griffin M. Activity-promoting gaming systems in exercise and rehabilitation. *Journal of rehabilitation research and development*. 2011;48(10):1171-86.
81. Hijmans JM, Hale LA, Satherley JA, McMillan NJ, King MJ. Bilateral upper-limb rehabilitation after stroke using a movement-based game controller. *Journal of rehabilitation research and development*. 2011;48(8):1005-13.
82. Hu H, Li B, Huang B, Cui Y, editors. Interaction System of Treadmill Games based on depth maps and CAM-Shift. *Communication Software and Networks (ICCSN), 2011 IEEE 3rd International Conference on; 2011 27-29 May 2011*.
83. Matyunin S, Vatolin D, Berdnikov Y, Smirnov M, editors. Temporal filtering for depth maps generated by Kinect depth camera. *3DTV Conference: The True Vision - Capture, Transmission and Display of 3D Video (3DTV-CON), 2011; 2011 16-18 May 2011*.
84. bin Mohd Sidik MK, bin Sunar MS, bin Ismail I, bin Mokhtar MK, Jusoh NBM, editors. A Study on Natural Interaction for Human Body Motion Using Depth Image Data. *Digital Media and Digital Content Management (DMDCM), 2011 Workshop on; 2011 15-16 May 2011*.
85. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of psychiatric research*. 1975;12(3):189-98.
86. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Physical therapy*. 1987;67(2):206-7.
87. Güngen C, Ertan T, Eker E, Yaşar R, Engin F. Standardize Mini Mental Test'in Türk toplumunda hafif demans tanısında geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Derg*2002;13:273-81
88. Özcan O, Sivrioğlu K. Spastisite.Ed: Oğuz H, Dursun E, Dursun N. *Tıbbi Rehabilitasyon*. Nobel Tıp Kitapevi. İstanbul, 2004: 723- 740.
89. Hsieh YW, Wu CY, Lin KC, Chang YF, Chen CL, Liu JS. Responsiveness and validity of three outcome measures of motor function after

stroke rehabilitation. *Stroke; a journal of cerebral circulation*. 2009;40(4):1386-91.

90. Kucukdeveci AA, Yavuzer G, Elhan AH, Sonel B, Tennant A. Adaptation of the Functional Independence Measure for use in Turkey. *Clinical rehabilitation*. 2001;15(3):311-9.

91. Akgün K, Akarırnak Ü. Klinik değerlendirme. Ed: Oğuz H, Dursun E, Dursun N. *Tıbbi Rehabilitasyon*. Nobel Tıp Kitabevi 2004; 117- 158.

92. Pohl PS, Duncan PW, Perera S, Liu W, Lai SM, Studenski S, et al. Influence of stroke-related impairments on performance in 6-minute walk test. *Journal of rehabilitation research and development*. 2002;39(4):439-44.

93. Wolf SL, Catlin PA, Ellis M, Archer AL, Morgan B, Piacentino A. Assessing Wolf motor function test as outcome measure for research in patients after stroke. *Stroke; a journal of cerebral circulation*. 2001;32(7):1635-9.

94. Morris DM, Uswatte G, Crago JE, Cook EW, 3rd, Taub E. The reliability of the wolf motor function test for assessing upper extremity function after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2001;82(6):750-5.

95. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *The Journal of hand surgery*. 1984;9(2):222-6.

96. Langhorne P, Wagenaar R, Partridge C. Physiotherapy after stroke: more is better? *Physiotherapy research international : the journal for researchers and clinicians in physical therapy*. 1996;1(2):75-88.

97. Deutsch JE, Paserchia C, Vecchione C: Improved gait and elevation speed in individuals post-stroke after lower extremity training in virtual environment. *J Neurol Phys Ther*2004;28:185Y6

98. Sin H, Lee G. Additional Virtual Reality Training Using Xbox Kinect in Stroke Survivors with Hemiplegia. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2013;92(10):871-80 10.1097/PHM.0b013e3182a38e40.

99. Yavuzer G, Senel A, Atay MB, Stam HJ. "Playstation eyetoy games" improve upper extremity-related motor functioning in subacute stroke: a randomized controlled clinical trial. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2008;44(3):237-44.

100. Lee G. Effects of training using video games on the muscle strength, muscle tone, and activities of daily living of chronic stroke patients. *Journal of physical therapy science*. 2013;25(5):595-7.

101. Merians AS, Poizner H, Boian R, Burdea G, Adamovich S. Sensorimotor training in a virtual reality environment: does it improve functional recovery poststroke? *Neurorehabilitation and neural repair*. 2006;20(2):252-67.
102. Wollersheim, D., Merkes, M., Shields, N., Liamputtong, P., Wallis, L., Reynolds, F., & Koh, L. (2010). Physical and psychosocial effects of Wii video game use among older women. *International Journal of Emerging Technologies and Society*, 8(2), 85–98.
103. Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, Hall J, McIlroy W, Cheung D, et al. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle. *Stroke; a journal of cerebral circulation*. 2010;41(7):1477-84.
104. Yong Joo L, Soon Yin T, Xu D, Thia E, Pei Fen C, Kuah CW, et al. A feasibility study using interactive commercial off-the-shelf computer gaming in upper limb rehabilitation in patients after stroke. *Journal of rehabilitation medicine*. 2010;42(5):437-41.
105. Piron L, Turolla A, Agostini M, Zucconi C, Cortese F, Zampolini M, et al. Exercises for paretic upper limb after stroke: a combined virtual-reality and telemedicine approach. *Journal of rehabilitation medicine*. 2009;41(12):1016-102.
106. Laver K, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Cochrane review: virtual reality for stroke rehabilitation. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2012;48(3):523-30.
107. Ulasli AM, Turkmen U, Toktas H, Solak O. The complementary role of the Kinect virtual reality game training in a patient with metachromatic leukodystrophy. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*. 2014;6(6):564-7.
108. Turolla A, Dam M, Ventura L, Tonin P, Agostini M, Zucconi C, et al. Virtual reality for the rehabilitation of the upper limb motor function after stroke: a prospective controlled trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 2013;10:85.
109. Thomson K, Pollock A, Bugge C, Brady M. Commercial gaming devices for stroke upper limb rehabilitation: a systematic review. *International journal of stroke : official journal of the International Stroke Society*. 2014;9(4):479-88.
110. Tanaka T, Kudo A, Sugihara S, Izumi T, Maeda Y, Kato N, et al. A study of upper extremity training for patients with stroke using a virtual environment system. *Journal of physical therapy science*. 2013;25(5):575-80.
111. Kuttuva M, Boian R, Merians A, Burdea G, Bouzit M, Lewis J, et al. The Rutgers Arm, a rehabilitation system in virtual reality: a pilot study.

Cyberpsychology & behavior : the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society. 2006;9(2):148-51.

112. Shin JH, Ryu H, Jang SH. A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 2014;11:32.

113. Merians AS, Jack D, Boian R, Tremaine M, Burdea GC, Adamovich SV, et al. Virtual reality-augmented rehabilitation for patients following stroke. *Physical therapy*. 2002;82(9):898-915.

114. Hsu JK, Thibodeau R, Wong SJ, Zukiwsky D, Cecile S, Walton DM. A "Wii" bit of fun: the effects of adding Nintendo Wii((R)) Bowling to a standard exercise regimen for residents of long-term care with upper extremity dysfunction. *Physiotherapy theory and practice*. 2011;27(3):185-93.

115. Pastor I, Hayes HA, Bamberg SJ. A feasibility study of an upper limb rehabilitation system using Kinect and computer games. *Conference proceedings : Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Annual Conference*. 2012;2012:1286-9.

116. Bower KJ, Clark RA, McGinley JL, Martin CL, Miller KJ. Clinical feasibility of the Nintendo Wii for balance training post-stroke: a phase II randomized controlled trial in an inpatient setting. *Clinical rehabilitation*. 2014;28(9):912-23.

117. Wikipedia Contributors to Kinect (2011 Feb. 13). In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved Feb. 14, 2011, from <http://en.wikipedia.org/wiki/Kinect>.

118. Tanaka K, Parker JR, Baradoy G, Sheehan D, Holash JR, Katz L. A Comparison of Exergaming Interfaces for Use in Rehabilitation Programs and Research2012.

119. Kazumoto Tanaka, Jim Parker, Graham Baradoy. A Comparison of Exergaming Interfaces for Use in Rehabilitation Programs and Research Loading... *The Journal of the Canadian Game Studies Association Vol 6(9)*: 69-81.

120. Anderson F, Annett M, Bischof WF. Lean on Wii: physical rehabilitation with virtual reality Wii peripherals. *Studies in health technology and informatics*. 2010;154:229-34.

## **X. EKLER**

### **Ek 1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu**

İnme sonrası felçli hastaların rehabilitasyonu ile ilgili yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi “İnmeli hastalarda hemiplejik üst ekstremitenin rehabilitasyonunda Kinect oyun teknolojisinin etkinliği”dir. Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, bu çalışmada geleneksel rehabilitasyon yöntemlerinin yanında kinect oyun sistemi ile hastalara daha eğlenceli bir yöntemle egzersiz yaptırarak bu yöntemin rehabilitasyona katkısını değerlendirmektir. Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı’nda gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Yrd. Doç. Dr. Alper Murat ULAŞLI veya onun görevlendireceği bir hekim tarafından muayene edileceksiniz ve bulgular kaydedilecektir. Muayene sonucunda doktorunuz uygun görürse bu çalışmaya alınacaksınız. Yine izniniz doğrultusunda bu çalışmayı yapabilmek için yaş, cinsiyet, etkilenen vücut yarısı, meslek, kol ve bacak kas güçlerini değerlendirdiğimiz alt ve üst ekstremita ve el Brunnstrom evreleri ölçümleri yapılacaktır. Ayrıca kas gücü, kasların sertliği (spastisite), NIH İnme şiddeti indeksi (inme şiddeti ölçeği), fonksiyonel ambülasyon skorları (hastanın bağımlı ya da bağımsız yürüyebilmesi hareket edebilmesini değerlendiren ölçek), fonksiyonel bağımsızlık ölçütü skorları (hastanın günlük yaşam aktivitelerinde ne kadar bağımsız olduklarını anlamamıza yarayan ölçek), Wolf motor fonksiyon testi (el ve kollarınızı kullanma becerinizi ölçen test) ve hastaların tedaviden memnuniyeti değerlendirilecektir. Bu testlerin tamamı kliniğimizde inme tanısıyla takip edilen hastalarda uyguladığımız rutin testlerdir. Çalışma grubundaki 10

hasta geleneksel fizyoterapi ve bunun yanında her bir seansı bir saat sürecek şekilde 6 hafta ve haftada 5 seans sanal gerçeklik oyunlarından oluşan tedaviye alınacaktır. Kontrol grubuna alınacak hastalar ise geleneksel fizyoterapi alacaklardır. Terapide tenis, golf, bowling gibi spor oyunlarının yanında el ve kolun 3 boyutlu düzlemde hareketini gerektiren oyunlar tercih edilecektir. Hastalara oyun seansı esnasında bir fizyoterapist eşlik edecektir.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Sayın Yrd. Doç. Dr. Alper Murat ULAŞLI tarafından Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" (denek) olarak davet edildim. Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Yrd. Doç. Dr. Alper Murat ULAŞLI'yı 0272.2463333 /3074 (iş) veya 0505 3073648 (cep) no'lu telefonlardan ve AKÜ Tıp Fak Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı adresinden arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” (denek) olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir. Tarih:../../.....

Gönüllü Katılımcının

Araştırmacı Hekimin

Adı ve Soyadı:

Adı ve Soyadı:

Adres:

Adres:

Telefon:

Telefon:

İmza:

İmza:

## Ek 2. Mini Mental Durum Muayenesi

Ad Soyadı :

Tarih:

Yaş:

Eğitim (yıl):

Meslek:

Aktif El:

T.puan:

### YÖNELİM (Toplam puan 10)

Hangi yıl içindeyiz:

Hangi mevsimdeyiz:

Hangi aydayız:

Bugün ayın kaç

Hangi gündeiz:

Hangi ülkede yaşıyoruz

Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız:

Şu an bulunduğunuz semt neresidir:

Şu an bulunduğunuz bina neresidir:

Şu an binanın kaçınıcı katındasınız:

### KAYIT HAFİZASI (Toplam puan 3)

Size birazdan söyleyeceğim üç isimi dikkatlice dinleyip ben bitirdikten sonra tekrarlayın (Masa, Bayrak, Elbise) (20 sn süre tanınır) Her doğru isim 1 puan:

### DİKKAT ve HESAP YAPMA (Toplam puan 5)

100'den geriye doğru 7 çıkartarak gidin. Dur deyince ye kadar devam edin. Her doğru işlem 1 puan. (100, 93, 86, 79, 72, 65):

### HATIRLAMA (Toplam puan 3)

Yukarıda tekrar ettiğiniz kelimeleri hatırlıyor musunuz? Hatırladıklarınızı söyleyin.(Masa, Bayrak, Elbise):

### LİSAN (Toplam puan 9)

a) Bu gördüğünüz nesnelerin isimleri nedir? (saat, kalem) 2 puan (20 sn tut):

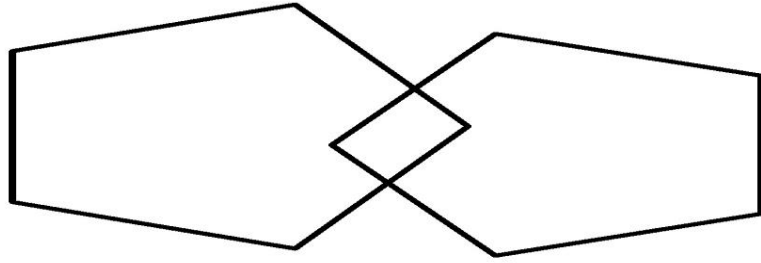
b) Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin ve ben bitirdikten sonra tekrar edin. "Eğer ve fakat istemiyorum (10 sn tut) 1 puan:

c) Şimdi sizden bir şey yapmanızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söylediğimi yapın. “Masada duran kağıdı sağ/sol elinize alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere bırakın lütfen “Toplam puan 3, süre 30 sn, her doğru işlem 1 puan:

d) Şimdi size bir cümle vereceğim. Okuyun ve yazıda söylenen şeyi yapın. (1 puan) “GÖZLERİNİZİ KAPATIN” (arka sayfada):

e) Şimdi vereceğim kağıda aklınıza gelen anlamlı bir cümle yazın ( 1 puan):

f) Size göstereceğim şeklin aynısını çizin. (arka sayfada) (1 Puan):



### **EK 3. Eğitimsizler İçin Mini Mental Durum Muayenesi**

Adı/Soyadı: Aktif Kullanılan El:  
Yaş: Cinsiyet: Tarih:  
Eğitim (Yılı) : Toplam Skor:

#### **Oryantasyon(toplam puan 10)**

Hangi yıl içindeyiz:  
Hangi mevsimdeyiz:  
Hangi aydayız:  
Hangi gündeiz:  
Şu anda sabah mı, öğlen mi, akşam mı:  
Hangi ülkede yaşıyoruz:  
Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız:  
Şu an bulunduğunuz semt neresidir:  
Şu anda bulunduğunuz bina neresidir:  
Şu an bu binada kaçınıcı kattasınız (her bir madde için 1 puan verilir):

#### **Kayıt hafızası ( Toplam puan3 )**

Size birazdan söyleyeceğim üç ismi dikkatlice dinleyip, ben bitirdikten sonra tekrarlayın.(masa, bayrak, elbise)(20sn süre tanınır, her doğru isim için 1 puan verilir.):

#### **Dikkat ve hesap yapma (Toplam puan 3)**

Haftanın günlerini geriye doğru sayar mısınız? Örneğin PAZAR' dan önce CUMARTESİ gelir. Devam edin. (deneyin toplam 5 gün sırasıyla doğru sayması gerekir. Her doğru gün için 1 puan verilir.):

#### **Hatırlatma (Toplam puan 3)**

Yukarıda tekrar ettiğiniz kelimeleri hatırlıyor musunuz? Hatırladıklarınızı söyleyin. (masa, bayrak, elbise) (her doğru isim için 1 puan verilir.):

**Lisan** (Toplam puan 9)

**a)** Bu gördüğünüz nesnelerin isimleri nelerdir. (saat, kalem) (20 sn süre tanınır, her doğru isim için 1 puan verilir, toplam 2 puan):

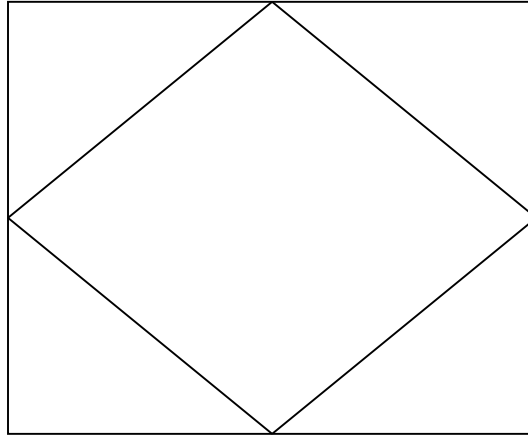
**b)** Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin, ben bitirdikten sonra tekrar edin.“ Eğer ve fakat istemiyorum” (10 sn süre tanınır, doğru ve tam cümle için 1 puan verilir):

**c)** Şimdi sizden bir şey yapmanızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söylediğimi yapın.“ Masada duran kağıdı sağ/sol elinizle alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere bırakın lütfen” (30 sn süre tanınır, her doğru işlem için 1 puan verilir, toplam puan 3):

**d)** Şimdi yüzüme bakın ve yaptığımın aynısını yapın. (Gözlerinizi kapatın) (Doğru işlem için 1 puan verilir)

**e)** Şimdi evinizle ilgili bir şey söyleyin. (30 sn süre tanınır, kenar sayısı tam şekil için 1 puan verilir.

**f)** Size göstereceğim şeklin aynısını çizin. \* (1 dk. Süre tanınır, kenar sayısı tam şekil için 1 puan verilir. (\*Lütfen arka sayfadaki şekli gösteriniz.)



#### Ek 4. NIH İnme Skalası

| Nörolojik Bakı           |  | Bulgular                              | Öncesi | Sonrası |
|--------------------------|--|---------------------------------------|--------|---------|
| Bilinç düzeyi            |  | Uyanık                                | 0      | 0       |
|                          |  | Uykuya eğilimli                       | 1      | 1       |
|                          |  | Güçlü uyarı gerekiyor                 | 2      | 2       |
|                          |  | Refleks veya otonomik yanıt veriyor   | 3      | 3       |
| Sorulara bilinçli yanıt  |  | Doğru yanıt veriyor                   | 0      | 0       |
|                          |  | Tek tük doğru yanıt                   | 1      | 1       |
|                          |  | Yanlış yanıt veriyor veya konuşamıyor | 2      | 2       |
| Emirlere karşı yanıtılık |  | Doğru uyguluyor                       | 0      | 0       |
|                          |  | Arasıra doğru uyguluyor               | 1      | 1       |
|                          |  | Yanlış yanıtlar veriyor               | 2      | 2       |
| Ekstraoküler hareketler  |  | Normal                                | 0      | 0       |
|                          |  | Parsiyel bakış paralizisi             | 1      | 1       |
|                          |  | Gözler deviye, total bakış paralizisi | 2      | 2       |
| Görme alanı              |  | Görme alanı kaybı yok                 | 0      | 0       |
|                          |  | Parsiyel hemianopsi                   | 1      | 1       |
|                          |  | Tam hemianopsi                        | 2      | 2       |
| Fasiyal paralizi         |  | Normal                                | 0      | 0       |
|                          |  | Minimal                               | 1      | 1       |
|                          |  | Parsiyel                              | 2      | 2       |
|                          |  | Tam                                   | 3      | 3       |
| Kol, motor               |  | Kolu 90 derecede 10 sn tutuyor        | 0      | 0       |
|                          |  | Kolu 90 derecede 10 sn'den az tutuyor | 1      | 1       |
|                          |  | Kolu 90 derecede tutamıyor            | 2      | 2       |
|                          |  | Kol düşüyor yerçekimini yenemiyor     | 3      | 3       |
| Ayak, motor              |  | Ayağı 30 derecede 5sn tutabiliyor     | 0      | 0       |
|                          |  | Ayağı 30 derecede 5 sn den az tutuyor | 1      | 1       |
|                          |  | Ayak30 derecede tutulamıyor           | 2      | 2       |
|                          |  | Ayak yerçekimini yenemiyor            | 3      | 3       |
| Ekstremitate ataksisi    |  | Yok                                   | 0      | 0       |

|                   |                                             |   |   |
|-------------------|---------------------------------------------|---|---|
|                   | Bir ekstremitede var                        | 1 | 1 |
|                   | İki ekstremitede var                        | 2 | 2 |
| Duysal Duyu kaybı | Yok                                         | 0 | 0 |
|                   | Orta derecede duyu kaybı var                | 1 | 1 |
|                   | Ciddi veya tam duyu kaybı var               | 2 | 2 |
| İhmal             | Yok                                         | 0 | 0 |
|                   | Görsel, işitsel, dokunsal söndürme fenomeni | 1 | 1 |
|                   | Belirgin dikkat bozukluğu                   | 2 | 2 |
| Dizartri          | Normal                                      | 0 | 0 |
|                   | Orta derecede, ancak anlamada zorluk        | 1 | 1 |
|                   | Ciddi, anlaşılabilir artikülasyon           | 2 | 2 |
| Dil               | Normal                                      | 0 | 0 |
|                   | Konuşmada orta derecede zorluk, parafazi    | 1 | 1 |
|                   | Ciddi Broca veya Wernicke afazisi           | 2 | 2 |
|                   | Müt veya global afazik                      | 3 | 3 |
| Toplam            |                                             |   |   |

---

### Ek 5. Hasta Değerlendirme Formu

|                                   |                  |                          |
|-----------------------------------|------------------|--------------------------|
| Hasta No:                         | Dosya No:        | Tarih:                   |
| Çalışma Grubu:                    | Kontrol Grubu:   |                          |
| Adı Soyadı:                       | Yaş:             |                          |
| Cinsiyet: Erkek:                  | Bayan:           |                          |
| Meslek:                           | Eğitim:          |                          |
| Adres:                            | Telefon:         |                          |
| SVO Tarihi:                       | Etkilenen Taraf: | Dominant Taraf:          |
| İnkar Fenomeni: Var:              | Yok              |                          |
| Eşlik Eden Hastalıklar:           |                  |                          |
| Hipertansiyon: Var:               | Yok              | Süresi: Kullandığı İlaç: |
| Diyabetes Mellitus: Var           | Yok              | Süresi: Kullandığı İlaç: |
| Hiperlipidemi: Var:               | Yok:             | Süresi: Kullandığı İlaç: |
| Baş Ağrısı: Var:                  | Yok:             |                          |
| Vertebro Baziller Yetmezlik: Var: | Yok:             |                          |
| İskemik Kap Yetmezliği: Var:      | Yok:             | Süresi:                  |
| Konjestif Kalp Yetmezliği: Var:   | Yok:             | Süresi:                  |
| Kronik MI: Var:                   | Yok:             | Süresi:                  |
| Periferik Damar Hastalığı: Var:   | Yok:             | Süresi:                  |
| Sigara: Var                       | Yok:             | Süresi:                  |

| <b>Brunnstrom Evresi</b>   | <b>Öncesi</b>     | <b>Sonrası</b> |
|----------------------------|-------------------|----------------|
|                            | Üst Ekstremité    |                |
|                            | El                |                |
|                            | Alt Ekstremité    |                |
| <b>Ashworth Spastisite</b> | Omuz Spastisite   |                |
|                            | Dirsek Spastisite |                |
|                            | El Spastisite     |                |
|                            | Kalça Spastisite  |                |
|                            | Diz Spastisite    |                |
|                            | Ayak Spastisite   |                |
| <b>NIH</b>                 |                   |                |
| <b>FAS</b>                 |                   |                |
| <b>FBÖ</b>                 |                   |                |
| <b>WMFT</b>                | PZ:               | PZ:            |
|                            | FY:               | FY:            |

Tedavi Sonrası Hasta memnuniyeti (VAS):

Tedavi Protokolü:

Video Kamera Sonuçları:

### Ek 6. Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması

| Kategori                                          | Tanım                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 – Nonfonksiyonel Ambulasyon                     | Hasta ambule olamaz, sadece paralel barda ambuledir ya da paralel bar dışında güvenli ambule olabilmek için birden fazla kişinin süpervizyon ya da fiziksel yardımına ihtiyaç duyar.                                                                                                                              |
| 1 – Ambulatuvar Fiziksel Yardıma Bağımlı Düzey II | Hasta düz zeminlerde yürürken düşmemek için bir kişinin manuel desteğinden fazlasına ihtiyaç duymaz. Manuel destek sürekli ve vücut ağırlığının taşınmasının yanında dengenin sürdürülmesi ve/veya koordinasyona asiste etmek için gereklidir.                                                                    |
| 2 – Ambulatuvar Fiziksel Yardıma Bağımlı Düzey I  | Hasta düz zeminlerde yürürken düşmemek için bir kişinin manuel desteğinden fazlasına ihtiyaç duymaz. Manuel destek denge ve koordinasyona asiste etmek için uygulanan sürekli veya aralıklı hafif dokunmayı içerir.                                                                                               |
| 3 – Ambulatuvar Süpervizyona Bağımlı              | Hasta başka birinin manuel desteği olmaksızın düz zeminlerde fiziksel olarak yürüyebilir durumdadır ancak zayıf değerlendirme becerisi, tartışmalı kardiyak durum veya kalıbın tamamlanması için sözel yönlendirmeye gereksinim varlığında güvenlik açısından başında bir kişinin yol göstermesine ihtiyaç duyar. |
| 4 – Ambulatuvar Bağımsız Sadece Düz Zeminlerde    | Hasta düz zeminlerde bağımsız olarak yürür ancak aşağıdakilerden herhangi biri ile karşılaştığında süpervizyon ya da fiziksel yardıma ihtiyaç duyar: merdiven, eğim, düzgün olmayan zeminler.                                                                                                                     |
| 5 – Ambulatuvar Bağımsız                          | Hasta düz ve düz olmayan zeminlerde, merdivenlerde ve eğimlerde bağımsız olarak yürüyebilir.                                                                                                                                                                                                                      |

**Ek 7. Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçütü (FBÖ)**

|                           |                              | Tedavi Öncesi                                                                               | Tedavi Sonrası |
|---------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Kendine Bakım             | Beslenme                     |                                                                                             |                |
|                           | Çeki düzen verme             |                                                                                             |                |
|                           | Banyo yapma                  |                                                                                             |                |
|                           | Giyinme üst kısmı            |                                                                                             |                |
|                           | Giyinme alt kısmı            |                                                                                             |                |
|                           | Tuvalet kullanımı            |                                                                                             |                |
| Sfinkter Kontrolü         | Mesane kontrolü              |                                                                                             |                |
|                           | Barsak kontrolü              |                                                                                             |                |
| Transferler               | Yatak, sandalye,             |                                                                                             |                |
|                           | Tuvalet                      |                                                                                             |                |
|                           | Küvet, duş                   |                                                                                             |                |
| Hareket                   | Yürüme / Tekerlekli sandalye |                                                                                             |                |
|                           | Merdiven                     |                                                                                             |                |
| MOTOR SKOR ALT TOPLAMI    |                              |                                                                                             |                |
| İletişim                  | Anlama                       |                                                                                             |                |
|                           | İfade etme                   |                                                                                             |                |
| Sosyal Algı               | Sosyal etkileşim             |                                                                                             |                |
|                           | Problem çözme                |                                                                                             |                |
|                           | Bellek                       |                                                                                             |                |
| KOGNİTİF SKOR ALT TOPLAMI |                              |                                                                                             |                |
| TOTAL FBÖ SKORU           |                              |                                                                                             |                |
|                           |                              | Not: Boşluk bırakmayınız. Hasta risk nedeniyle test edilemiyorsa 1 puan olarak skorlayınız. |                |

### Ek 8. Wolf Motor Fonksiyon Testi

Tedavi Öncesi: Ortalama puan:

Tedavi Sonrası: Ortalama puan:

Fonksiyonel Yetenek:

Fonksiyonel Yetenek:

| Görevler                                  | Süre          |                | Fonksiyonel Yetenek |                | Yorum |
|-------------------------------------------|---------------|----------------|---------------------|----------------|-------|
|                                           | Tedavi Öncesi | Tedavi Sonrası | Tedavi Öncesi       | Tedavi sonrası |       |
| 1- Önkolu masaya koymak                   |               |                |                     |                |       |
| 2- Önkolu kutu üstüne koymak              |               |                |                     |                |       |
| 3-Dirseği uzatmak                         |               |                |                     |                |       |
| 4- Dirsek ekstansiyonu ile ağırlığı itmek |               |                |                     |                |       |
| 5-Elini masa üzerine koymak               |               |                |                     |                |       |
| 6-Elini kutu üzerine koymak               |               |                |                     |                |       |
| 7-Ağırlığı kutu üzerine koymak            |               |                |                     |                |       |
| 8-Ağırlığı kucağa doğru yanaştırmak       |               |                |                     |                |       |
| 9-Teneke kutuyu kaldırmak                 |               |                |                     |                |       |
| 10-Kalemi kaldırmak                       |               |                |                     |                |       |
| 11-Ataşı kaldırmak                        |               |                |                     |                |       |
| 12-Dama taşlarını üst üste koymak         |               |                |                     |                |       |
| 13-Kartları çevirmek                      |               |                |                     |                |       |
| 14-Anahtar çevirmek                       |               |                |                     |                |       |
| 15-Havlu katlamak                         |               |                |                     |                |       |
| 16-Sepeti kaldırmak                       |               |                |                     |                |       |

## **Ek 9. Fugl Meyer Üst Ekstremité Anketi**

OMUZ/DİRSEK/ÖNKOL

### **I. REFLEKS AKTİVİTE**

Fleksör

Ekstansör

Skor 0 : Refleks aktivite yok

Skor 2 : Refleks aktivite fleksörlerde ve / veya ekstansörlerde ortaya çıkarılabilir.

### **II. Fleksör Sinerjide**

OMUZ Retraksiyon

Elevasyon

Abduksiyon

Dış rotasyon

DİRSEK Fleksiyon

ÖNKOL Supinasyon

Ekstansör Sinerjide

OMUZ Adduksiyon / İç Rotasyon

DİRSEK Fleksiyon

ÖNKOL Pronasyon

Skor 0 : Spesifik herhangi bir hareket yapılamıyor.

Skor 1 : Hareketler kısmen yapılıyor

Skor 2 : Hareketler normal olarak yapılabilir

III-Dinamik fleksör veya ekstansör sinerjilerin karışımıyla yapılabilen istemli hareketler

EL VE LOMBER OMURGA

Skor 0 : Hareket yok

Skor 1 : Elin spina iliaka anterior süperioru geçmesi gerekir.

Skor 2 : El lomber omurgaya değebilir.

#### OMUZ Fleksiyon 0° -90°

Skor 0 : Hareket başında kol abduksiyona, dirsek fleksiyona gitme eğilimindedir.

Skor 1 : Omuz abduksiyonu ve / veya dirsek fleksiyonu ortaya çıkar

Skor 2 : Hareket normal olarak yapılabilir

#### DİRSEK 90° -Pronasyon / Supinasyon

Skor 0 : Pronasyon ve supinasyon yapamaz.

Skor 1 : Sınırlı aktif pronasyon ve supinasyon yapılabilir.

Skor 2 : Tanımlanan hareketin normal yapılabilmesi

#### IV-Minimal yada sinerji olmadan yapılan istemli hareketler

#### OMUZ -Abduksiyon 0°-90°

Skor 0 : Hiç hareket yok.

Skor 1 : Kısmen yapabilir. Dirsekte fleksiyon vardır veya önkol pronasyon pozisyonunu koruyamaz.

Skor 2 : Dirsek ekstansiyonda ve önkol pronasyonda omuzun 90 derece abduksiyona gelmesi fleksiyon 90°-180°

Skor 0 : Hareket başladığında kol abduksiyona ya da dirsek fleksiyona gelmektedir.

Skor 1 : Başlangıç fazında omuz abduksiyonu ve / veya dirsek fleksiyonu ortaya çıkar

Skor 2 : Hareket tanımlandığı gibi yapılabilir ( dirsek tam ekstansiyonda ve ön kol orta pozisyonudadır. Omuz 90° den 180 ° ye kadar fleksiyona getirilir )

#### DİRSEK 0°-Pronasyon / Supinasyon

Skor 0 : Hasta pronasyon supinasyon hareketini yapamaz

Skor 1: Kısmi aktif pronasyon ve supinasyon yapılmalıdır.

Skor 2 : Hareketin tam yapılabilmesi

#### V-NORMAL REFLEKS AKTİVİTE

Skor 0 : Üç refleksin en az ikisi artmış

Skor 1 : Bir reflekste artış yada iki reflekste canlılık

Skor 2 : Refleksler normal yada en fazla bir refleks canlı

#### EL BİLEĞİDİRSEK 90° El Bileği Stabilitesi

Skor 0 : Herhangi bir dorsifleksiyon hareketi yok

Skor 1 : Dorsifleksiyon mevcut fakat dirence karşı koyamaz

Skor 2 : Dirence karşı koyabilir

#### DİRSEK 90° El bileği Fleksiyon / Ekstansiyon

Skor 0 : İstemli hareket yok

Skor 1 : Kısmen yapılabilir

Skor 2 : Tanımlanan hareket yapılabilir

#### DİRSEK 0° El Bileği Stabilitesi

#### DİRSEK 0° El bileği fleksiyon/ekstansiyon

#### SİRKUMDİKSİYON

#### C.-EL Parmakların kütleli fleksiyonu

Skor 0 : Parmaklarda fleksiyon yok

Skor 1 : Kısmi parmak fleksiyonu hareketi tamamlayamaz

Skor 2 : Tam aktif fleksiyon mevcut

#### Parmakların kütleli ekstansiyonu

Skor 0 : Ekstansiyon gözlenmez

Skor 1 : Tam olmayan aktif ekstansiyon

Skor 2 : Tam aktif ekstansiyon

A. Kavrama ( Pinch ) MKP eklemler ekstansiyonda, PIF ve DIF'ler fleksiyonda iken kavrama

Skor 0 : Kavrama yapamaz

Skor 1 : Zayıf kavrama

Skor 2 : Dirence karşı kavrama mevcut

B. Kavrama ( Başparmak ile 2. MKP arasında kağıt tutma )

Skor 0 : Yapamaz

Skor 1 : Kağıdı tutabilir fakat çekmeye karşı koyamaz

Skor 2 : Dirence karşılık verebilir

C. Kavrama ( Kalem tutma ) ( ilk iki parmak pulpası arasında )

Skor 0 : Yapamaz

Skor 1 : Tutabilir fakat dirence karşı koyamaz

Skor 2 : Dirence karşılık verebilir

D. Kavrama ( silendirik )

Skor 0 : Kavramayı yapamaz

Skor 1 : Yapar ama dirence karşı koyamaz

Skor 2 : Direncede karşılık verir

E. Kavrama ( sferik ) (tenis topu)

Skor 0 : Yapılamaz

Skor 1 : Yapabilir dirence karşılık veremez

Skor 2 : Dirence karşılık verebilir

## **Ek 10. Tedavi Memnuniyet Anketi**

1. Bu tedaviden faydalandığınızı düşünüyor musunuz?

Hayır, hiç fayda görmedim

Fayda gördüm

Evet, çok faydalandım

2. Tedavinizi eğlenceli buldunuz mu?

Hayır, sıkıcıydı

Eğlendim

Evet gerçekten çok eğlenceliydi

3. Tedavi seanslarınızın sıkıcı mıydı?

Sıkıcı

Bazen sıkıcı

Hiç sıkıcı değil

4. Yakınlarınıza bu tedavi metodunu önerir misiniz?

Asla önermem

Deneyebilir

Kesinlikle denemeli

5. Tedavi sıklığı sizce nasıldı?

Bu sıklık fazlaydı

Sıklık uygundur

Bu sıklık olabilecek en iyi sıklıktır

6. Tedaviye nasıl geldiniz?

Hevessiz geldim

Hevesle geldim

Çok hevesle geldim

7. Tedavinin geneli için ne düşünüyorsunuz?

Fena değil

İyi

Mükemmel