



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

**İNME HASTALARINDA SANAL GERÇEKLIK EĞİTİMİNİN
ÜST EKSTREMİTE FONKSİYONLARINA ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Dr. İlkin MİRZAYEV

UZMANLIK TEZİ

ANKARA

2015



**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**İNME HASTALARINDA SANAL GERÇEKLIK EĞİTİMİNİN
ÜST EKSTREMİTE FONKSİYONLARINA ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Dr. İlkin MİRZAYEV

**FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Metin KARATAŞ**

ANKARA

2015

TEŞEKKÜR

Bizlere bu imkanı sağlayan hocamız Başkent Üniversitesi kurucu rektörü Prof. Dr. Mehmet HABERAL'a,

İyi bir doktor olma yolunda tüm bilgi ve donanımları yanı sıra, ilgi ve desteklerini hep hissettiğim, başta Anabilim Dalı Başkanımız, tez sorumlusu hocam Prof. Dr. Metin KARATAŞ olmak üzere tüm saygıdeğer hocalarıma,

Birlikte çalışmaktan zevk aldığım, her biri hayatımda ayrı bir renk olan sevgili asistan arkadaşlarıma,

Tez çalışmamdaki katkılarından dolayı tüm fizyoterapistlere, iş-uğraşı terapistlerine,

Kliniğimizin özveri ile çalışan, kıymetli tüm hemşire ve personeline,

Yanımda olmadığı zamanlarda bile varlığını ve desteğini hep hissettiğim sevgili eşime,

Bu günlere gelmemde büyük payı olan, ihtiyacım olduğu her an arkamda olduklarını bildiğim aileme sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.

Dr. İlkin MİRZAYEV

2015

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER	vii
TABLolar	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. İnme Tanımı.....	3
2.2. İnme Epidemiyolojisi.....	3
2.3. İnme Tipleri	4
2.4. İnme Sonrası Motor İyileşme.....	4
2.5. Üst Ekstremitte Rehabilitasyonunda Kullanılan Tedavi Yöntemleri.....	7
2.6. Sanal Gerçeklik (SG) Tedavisi	13
3. GEREÇ VE YÖNTEM	21
3.1. Hasta Grupları.....	21
3.2. Değerlendirme Yöntemleri	25
3.3. İstatistiksel Analiz.....	27
4. BULGULAR	28
4.1. Hastaların Özellikleri	28
4.2. Sonuç Ölçütleri	29
5. TARTIŞMA	36
6. SONUÇLAR	42
ÖZET	43
ABSTRACT	45
KAYNAKLAR	47
EKLER	56
EK 1. Mini Mental Durum Değerlendirme Testi.....	56
EK 2. Hasta Takip Formu	57
EK 3. Kutu ve Küp Testi (Box and Blocks Test–BBT).....	58
EK 4. Fugl-Meyer Üst Ekstremitte Ölçeği.....	59
EK 5. Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FIM)	62

EK 6. Brunnstrom Motor Evrelemesi (BME)..... 63

KISALTMALAR

dk.....:	Dakika
m ²:	Metrekare
mg.....:	Miligram
mL.....:	Mililitre
ABD.....:	Amerika Birleşik Devletleri
AİD.....:	Amerikan İnme Derneği
AKD.....:	Amerikan Kalp Derneği
BBT.....:	Kutu ve Küp Testi (Box and Blocks Test)
BME.....:	Brunnstrom Motor Evrelemesi
CID.....:	Klinik olarak önemli değişiklik (Clinically important difference)
EHA.....:	Eklem Hareket Açıklığı
ES.....:	Elektrik Stimülasyonu
FES.....:	Fonksiyonel Elektrik Stimulasyonu
FM.....:	Fugl-Meyer
FIM.....:	Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği
HDL.....:	Yüksek yoğunluklu lipoprotein (High Density Lipoprotein)
MAS.....:	Modifiye Ashworth Skalası
MDC.....:	Saptanabilen minimum değişim (Minimal Detectable Change)
MMT.....:	Mini Mental Test
MRG.....:	Manyetik Rezonans Görünteleme
NMES.....:	Nöromusküler Elektrik Stimulasyonu
PNF.....:	Proprioseptif (Periferal) Nöromusküler Fasilitasyon
RCP.....:	Royal College of Physicians
rTMS.....:	Repetitif Transkraniyal Manyetik Stimülasyon
SG.....:	Sanal Gerçeklik
tDCS.....:	Transkraniyal Direkt Akım Stimülasyonu
TENS.....:	Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimulasyonu
TM.....:	Trade Mark
UHY-ME.....:	Ulusal Hastalık Yüğü-Maliyet Etkililik
WHO.....:	Dünya Sağlık Örgütü
WMFT.....:	Wolf Motor Fonksiyon Testi

ŞEKİLLER

Şekil 3.1. Çalışma akış şeması	21
Şekil 3.2. Oyunların ekran görüntüleri.....	23
Şekil 3.3. Hemiplejik hastanın Traffic Control oynarken görüntüsü.....	23
Şekil 3.4. Hemiplejik hastanın Mathercising oynarken görüntüsü	24
Şekil 3.5. Hemiplejik hastanın BBT değerlendirmesi görüntüsü.....	25
Şekil 4.1. Grupların tedavi öncesi ve sonrası ortalama FM skalası değişimleri	32
Şekil 4.2. Grupların tedavi öncesi ve sonrası ortalama BBT skoru değişimleri	34
Şekil 4.3. Grupların tedavi öncesi ve sonrası ortalama FBÖ kendine bakım alt skoru değişimleri.....	35

TABLolar

Tablo 4.1 SG ve Kontrol grubu hastaların demografik özellikleri.....	29
Tablo 4.2. SG grubu hastalarının tedavi öncesi ve sonrası Brunnstrom el değerlendirme evreleri	30
Tablo 4.3. SG grubu hastalarının tedavi öncesi ve sonrası Brunnstrom üst ekstremitte değerlendirme evreleri	30
Tablo 4.4. Kontrol grubu hastalarının tedavi öncesi ve sonrası Brunnstrom el değerlendirme evreleri	30
Tablo 4.5. Kontrol grubu hastalarının tedavi öncesi ve sonrası Brunnstrom üst ekstremitte değerlendirme evreleri.....	30
Tablo 4.6. Grup içi ve gruplar arası Brunnstrom evresi değişimleri.....	31
Tablo 4.7. Grup içi ve gruplar arası Fugl-Meyer üst ekstremitte skoru değişimleri...	32
Tablo 4.8. Gruplar arası Fugl-Meyer üst ekstremitte skoru kazançları.....	32
Tablo 4.9. Grup içi ve gruplar arası BBT skoru değişimleri.....	33
Tablo 5.1. Gruplar arası BBT skoru kazançları	34
Tablo 5.2. Grup içi ve gruplar arası FBÖ kendine bakım alt skoru değişimleri	35
Tablo 5.3. Gruplar arası FBÖ kendine bakım alt skoru kazançları.....	35

1. GİRİŞ

İnme, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) (World Health Organization-WHO) tarafından "24 saatten uzun süren veya ölümlü sonuçlanan, vasküler kaynaktan başka görülebilir bir nedeni olmayan, hızlı gelişen, fokal (veya global) serebral fonksiyon bozukluğu sonucu ortaya çıkan klinik bulgular" olarak tanımlanmaktadır [1]. DSÖ verilerine göre inme, kardiyovasküler hastalıklardan ayrı olarak düşünüldüğünde 2008 yılında tüm ölüm nedenleri arasında kalp hastalıkları ve kanserden sonra üçüncü sırada yer almıştır [2]. DSÖ'ye göre inme, özellikle yüksek ve orta gelirli ülkelerde, uzun dönem yeti yetiminin önde gelen nedenlerinden biridir. İnmenin önlenmesi ve tedavisinde kaydedilen ilerlemelere rağmen, yüksek orandaki sıklığı ve mortalitesi ile toplumda büyük bir kesimi etkileyen ve hayatta kalan kişilerde ciddi yeti yitimine yol açan önemli bir sağlık sorunu olmaya devam etmektedir [3].

Yaşam süresinin uzaması, gelişen tedavi yöntemleri ile serebrovasküler atak sonrası akut dönemde elde edilen başarılı sonuçlarla sağkalımın artması, inmenin hasta, hasta yakınları ve toplum üzerine etkileri nedeniyle inme rehabilitasyonu son yıllarda giderek önem kazanmıştır. İnme rehabilitasyonunda hedef; mevcut yetersizliklere rağmen bireye en yüksek fonksiyonel bağımsızlık düzeyinin kazandırılması ve yaşam kalitesinin artırılmasıdır. Bu amaçla kullanılan geleneksel tedavi yöntemleri; eklem hareket açıklığı egzersizleri, dirençli ve aerobik egzersizler, nörofizyolojik egzersiz yaklaşımları, zorunlu kullanım terapisi, fonksiyonel elektrik stimülasyonu gibi standart rehabilitasyon programlarını içerir. Ancak bu yöntemler çoğu zaman üst ekstremité motor fonksiyonlarını geri döndürmekte yetersiz kalmaktadır. Araştırmalar, inme sonrası nöroplastisiteyi ve bunu takiben motor fonksiyonlardaki düzelmeyi arttırmak amacıyla yoğun, tekrarlayıcı ve beceri odaklı egzersizlerin daha yararlı olduğunu göstermektedir [4, 5]. Medikal harcamaların artması, bu harcamaların geri ödenmesindeki problemler, uzun bekleme süreleri ve rehabilitasyon uzmanlarının sayısındaki eksiklikler nedeniyle; inme hastalarının rehabilitasyonunda düşük maliyetli, evde uygulanabilen tedavi yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır [6]. Bu amaçla, günümüz tedavilerine ek olarak, son yıllarda başta bilgisayar oyunları olmak üzere sanal gerçeklik (SG) sistemleri inmeli hastaların rehabilitasyonunda kullanılmaya başlanmıştır.

SG sistemleri hastanın ilgisini ve motivasyonunu yüksek düzeyde tutarken, eğlenceli ve güvenli bir ortamda beceri odaklı egzersizlerin yapılmasına olanak verebilmektedirler. Böylece nöroplastisiteyi arttırmak için gerekli olan egzersiz yoğunluğu ve niteliğine erişilmesine de imkan sağlayabilmektedirler. Literatürde, SG teknolojilerinin inmeli hastaların motor fonksiyonlarında iyileşmeyi arttırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur [7-10].

Nintendo Wii™ ve Sony Playstation Eyetoy™ oyun sistemlerinin kullanıldığı az sayıdaki çalışmada, bu sistemlerin inme rehabilitasyonunda uygulanabilir, güvenilir ve etkili yeni yöntemler olabileceği gösterilmiştir [11, 12]. Ancak ticari oyun konsollarının hareketi algılama teknolojilerinde bir takım kısıtlılıklar olduğu bilinmektedir. İnme rehabilitasyonunda egzersizlerin tam, doğru ve uygun şekilde yapılması çok önemlidir. Bu nedenle kullanılacak sistemlerin, hastanın hareketlerini doğru, hassas ve uygun bir şekilde izlemesi daha sonra da hastaya görsel, işitsel veya dokunsal olarak performansı ile ilgili bir geri bildirim vermesi gerekmektedir [6].

Microsoft Xbox 360 Kinect™, aktif/pasif işaretleyiciler veya uzaktan kumanda aletine gerek olmadan gövde ve ekstremiteler hareketlerini üç boyutlu olarak hassas şekilde algılayabilen yüksek kamera teknolojisine sahip yeni oyun sistemlerinden birisidir. Literatürde tıp alanında, Kinect kamera sistemi kullanılarak yapılan araştırmalar az sayıda olup, daha çok olgu sunumları ile sınırlıdır [6, 13-14].

Yakın zamanda Xbox Kinect™ oyun sisteminin inme rehabilitasyonunda kullanımı ile ilgili iki çalışma yayınlanmıştır. Bu çalışmalar 6 ayın üstündeki, kronik süreçteki inmeli hastalar üzerinde yapılmış ve oyun sisteminin etkinliği ortaya konulmuştur [15, 16]. Buradan yola çıkarak çalışmamızda Xbox 360 Kinect™ oyun sisteminin subakut inmeli hastalarda üst ekstremiteler motor fonksiyonları üzerine etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. İnme Tanımı

Dünya Sağlık Örgütü inmeyi "24 saatten uzun süren veya ölümle sonuçlanan, vasküler kaynaktan başka görülebilir bir nedeni olmayan, hızlı gelişen, fokal (veya global) serebral fonksiyon bozukluğu sonucu ortaya çıkan klinik bulgular" olarak tanımlamıştır [1]. Bu tanım subaraknoid hemoraji, intraserebral hemoraji ve serebral infarkt olgularını içerirken; geçici iskemik atak olgularını içermez [17]. İnme geçiren hastada en belirgin özellik vücudun bir yarısında meydana gelen motor fonksiyon kaybı (hemipleji/hemiparezi) olmasına karşın, buna eşlik eden duysal disfonksiyon, afazi ya da disartri, oro-fasiyal fonksiyon kaybı, görsel alan problemleri, mental ve entellektüel bozukluklar da hastalar için aynı derecede özür lülüğe neden olan bulgulardır [18].

2.2. İnme Epidemiyolojisi

Amerikan Kalp Derneği Kalp Hastalıkları ve İnme İstatistiği 2014 güncelleme raporuna göre; 2010 yılında; 3 milyonu erkek, 3,8 milyonu kadın olmak üzere toplam 6,8 milyon 20 yaş ve üzeri Amerikalı'nın inme hastası olduğu saptanmıştır. Buna göre 2010 yılında Amerika'da inme prevalansı %2,8 olarak hesaplanmıştır. Erkeklerdeki inme prevalansı %2,6, kadınlardaki inme prevalansı ise %3,0 olarak bildirilmiştir; her yıl yaklaşık 795 bin kişi (370 bin erkek, 425 bin kadın) inme geçirmektedir. Vakaların yaklaşık 610 bini yeni, 185 bini tekrarlayan ataklardır [19].

Yaşa bağlı en fazla inme oranı Japonya, Rusya ve Ukrayna' da gözlenmektedir. Batı ülkelerinde inme prevalansı 8/1000, Japonya'da 20/1000'dir [20, 21, 22].

DSÖ verilerine göre 2008 yılında kardiyovasküler hastalıklara bağlı olarak tahmini 17,3 milyon kişi ölmüştür, bu sayı tüm ölümlerin %30'unu oluşturmaktadır [2]. Bu ölümlerin 7,3 milyonu koroner kalp hastalıklarına ve 6,2 milyonu inmeye bağlıdır [23]. İnme, kardiyovasküler hastalıklardan ayrı olarak düşünüldüğünde 2008 yılında tüm ölüm nedenleri arasında kalp hastalıkları ve kanserden sonra üçüncü sırada yer almıştır [2].

Türkiye'de kronik hastalıklar içerisinde, kalp ve damar hastalıkları tüm ölüm nedenleri arasında ilk sırada yer almakta, özellikle iskemik kalp hastalıkları ve serebrovasküler hastalıklar ilk iki ölüm nedenini oluşturmaktadır. Türkiye'de ulusal

düzeyde tüm yaş gruplarında görülen ilk 10 ölüm nedeni arasında serebrovasküler hastalıklar %15,0 ile ikinci sırada yer almaktadır [24].

2.3. İnme Tipleri

İnme; DSÖ tarafından iskemik inme veya hemorajik inme olmak üzere 2 ana gruba ayrılmaktadır. Hemorajik inme ise, intraserebral kanamaya veya subaraknoid kanamaya bağlı olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde inmelerin %75-80'i iskemiyeye bağlı iken, %10-15'i primer intraserebral kanamaya ve %5-10'u ise subaraknoid kanamaya bağlıdır [25]. AKD Kalp Hastalıkları ve İnme İstatistiği 2014 güncelleme raporuna göre ise; tüm inmelerin %87'si iskemik inme ve %10'u intraserebral kanama, %3'ü subaraknoid kanamaya bağlı inmelerdir [19].

2.3.1. İskemik İnme (%75-80):

Beyazlarda tüm iskemik inmelerin %50'sinden ekstrakraniyal veya daha az sıklıkla büyük intrakraniyal arterlerin aterotrombotik hastalığı sorumlu iken, %20'sinden kalpten kaynaklanan emboliler, %25'inden laküner infarkt olarak adlandırılan, küçük, derin, perforan serebral arterlerin oklüzyonu ve geriye kalan kısmından daha nadir görülen durumlar sorumludur [25]

2.3.2. Hemorajik İnme:

- **İntraserebral kanama (%10-15):** Doğrudan beyni besleyen arterlerden kaynaklanan kanama sonucu ortaya çıkar. En belirgin nedeni hipertansiyondur [25].
- **Subaraknoid kanama (%5-10):** Olguların yaklaşık %80'inin nedeni intrakraniyal sakküler anevrizmaların rüptürüdür [25].

2.4. İnme Sonrası Motor İyileşme

İnme sonrası iyileşmenin nörofizyolojisi günümüzde halen tam olarak bilinmemektedir. Son 20 yıldır gerek nöroanatomik ve nörofizyolojik hayvan çalışmaları gerekse insanlar üzerindeki nörofizyolojik ve nöroradyolojik çalışmalar erişkin beyninin büyük oranda fonksiyonel iyileşme kapasitesine sahip olduğunu göstermiştir [26, 27]. İnme sonrası hastalarda iyileşme ve derecesi açısından farklılıklar olmasına rağmen nörolojik iyileşmenin büyük kısmı ilk 1–3 ay içinde

olmaktadır; bu iyileşme sürecinin daha yavaş olarak 6 aya kadar devam ettiği, % 5 oranında hastada ise 12. aya kadar hatta birkaç yıl boyunca devam ettiğini gösteren çalışmalar da vardır [27]. Bu nörolojik iyileşmede iki temel mekanizma rol alır. Birinci mekanizma olan nöronal rejenerasyon, bütünlüğü bozulmuş ve hasarlanmış, sonuçta da fonksiyonlarını kaybetmiş sinir dokusunun, olay sonrası kendisini onarabilme işlevidir. Lokal zararlı faktörlerin ilk 3–6 ay içinde rezolüsyonudur. Erken spontan iyileşmeden sorumlu olan bu süreç; 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 [28-30]. Beyin plastisitesi sinir sisteminin yapısal ve fonksiyonel organizasyonunu modifiye etme yeteneği olup, bunun sonucunda elektrofizyolojik, anatomik ve biyokimyasal parametrelerde değişiklikler saptanmaktadır [31]. Beyin dokusunun çevresel etkilere, deneyimlere ve hasarın yol açtığı doku değişikliklerine adaptasyonu ve yeniden yapılanma yeteneği; değişim potansiyelidir. Fonksiyonel iyileşmeyi sağlayan nöronal plastisitedir.

Spontan Plastisite; komşu sistemler tarafından kayıp fonksiyonların üstlenilmesi, beyinde normalde baskılanmış devrelerin serbest bırakılması ve adaptif yeni davranışların ortaya çıkarılması olarak tanımlanmaktadır. Ancak hasar sonrası beyindeki spontan fonksiyonel düzelleme çoğunlukla sınırlı kalır ve normal fonksiyonun tam restorasyonu ile sonuçlanmaz. Gerçekleşen nöronal reorganizasyonun derecesi ve paterni, lezyonun yeri ve büyüklüğü ile ilgilidir. İyileşmeyi artırmak için, bu kısıtlı plastisiteyi geliştirmeye yönelik daha etkin rehabilitasyon yaklaşımları geliştirilmiştir. Yapılan çalışmalarda en etkin yöntemin aktiviteye bağlı rehabilitasyon yaklaşımları olduğu gösterilmiştir [32].

Tüm bu olumlu özelliklere rağmen plastisite her koşulda yararlı olmayabilir ve aşırı artmış plastisite bazı durumlarda nöronal devrelerin “maladaptif” olarak yapılanmasıyla çeşitli nörolojik bozuklukların ortaya çıkmasına neden olabilir [33]. Etkilenmiş hemisferin motor alanlarındaki nöronal aktivitenin reaktivasyonunun plejik elde iyileşme ile korele olduğu bildirilmektedir. Kontralezyonal hemisferdeki nöronal aktivitenin plejik üst ekstremitelere üzerine etkileri halen tartışmalıdır. Maladaptif plastisite sonucu fizyolojik iyileşme veya nöronal adaptif değişikliklerin

aktivasyonunun iyileşme sürecini kesintiye uğratabileceği kaydedilmiştir [34]. İnme sonrası iyileşmeye katkıda bulunan reorganizasyonun farklı formları şunları içerir: diaşizis (santral sinir sisteminin lezyon alanına uzak fakat lezyon alanı ile bağlantılı kısmında hasarlanmış bölgede deaktivasyon), periinfarkt reorganizasyonu, lezyon tarafında aktivite azalışı, kontralezyoner aktivite artışı, interhemisferik etkileşimler ve yerine reorganizasyon olarak bildirilmiştir [35]. Kortikal plastisite, hasar görmüş korteksin yaygın reorganizasyon için potansiyel olduğunu göstermektedir. Fonksiyonel iyileşmeye katkısı olan muhtemel nöronal plastisite mekanizmaları dendritik mekanizma, aksonal ve dendritik tomurcuklanma, yeni sinaps oluşumu, uzun süreli potensiyalizasyon ve depresyondur [36]. Uzun süreli potensiyalizasyon, kısa ve birbiri ardına tekrarlayan presinaptik nöron aktivasyonu ile oluşmuş sinaptik iletme verilen yanıtın hızlı bir şekilde gelişme gösteren kalıcı güçlendirilmesidir [37, 38]. Uzun süreli potensiyalizasyonların önemli bir yönü hem homosinaptik hem de heterosinaptik mekanizmalar ile aktive edilebilmesidir. Böyle bir mekanizma yeni beceri kazanılırken görülen motor öğrenme şekli için açıklayıcı olabilir. Uzun süreli depresyon ise uzun süreli potensiyalizasyonun tersi olarak gözlenmiştir. Nöronlar 20 milivolttan daha büyük olmayan afferent girdi ile kısmen depolarize edildiğinde uzun süreli depresyon oluşur [39]. Nöronal görüntüleme yöntemleri inmeli hastalarda lezyonsuz hemisferde artmış nöronal aktivite, lezyonlu hemisferde ise azalmış nöronal aktivite sonucunda ortaya çıkan disfonksiyonel beyin aktivitesini ortaya koymuştur. Lezyonsuz hemisferde artmış beyin aktivitesi transkalloza linhibisyon yolu ile lezyonlu hemisferdeki aktivitenin daha da fazla baskılanmasına neden olmaktadır. Sonuç olarak bu patolojik transkallozal aktivitenin fonksiyonel motor defisitinin en önemli komponenti olduğu bildirilmektedir [40]. Plastisite ile ilgili yeni bir kavram da, öğrenilmiş kullanmamadır. Beyin lezyonuna bağlı gelişen paralizisi nöromusküler disfonksiyona neden olur. İnme sonrası, plejik tarafın kullanma davranışının baskılanması ve temel fonksiyonlar için sağlam tarafın kullanılarak kompensatuvar teknikler geliştirilmesi “kullanmamayı öğrenme” olarak adlandırılmıştır [41]. İnmeden sonra kompensatuvar hareket paternleri günlük aktivite performansını arttırabilir ancak maladaptif plastisiteye yol açarak motor iyileşmeyi sınırlar. Sağlam ekstremiteler ile fonksiyonel kompensasyon için uygulanan rehabilitasyon stratejileri öğrenilmiş kullanmamayı sürekli hale getirebilir [42].

2.5. Üst Ekstremitte Rehabilitasyonunda Kullanılan Tedavi Yöntemleri

İnme sonrası hastaların yaklaşık %70'inde üst ekstremitte fonksiyonlarında bozukluk görülür ve %40'ında ise etkilenen üst ekstremitte fonksiyonlarında kalıcı kayıp oluşur [43]. Hafif hemiparezisi olan hastaların yaklaşık %80'inde üst ekstremitte fonksiyonu tamamen geri kazanılırken, bu oran üst ekstremitte ciddi parezisi olan hastalar için sadece %20'dir [44]. Başlangıçta plejik üst ekstremitesi olan hastaların, 6 ay sonra, sadece yarısı paretik üst ekstremitede bazı motor fonksiyonları geri kazanabilir [45]. Başlangıçta üst ekstremitte zayıflığının ciddiyeti, üst ekstremitte motor fonksiyon iyileşmesinin en iyi prediktörüdür [46]. Üst ekstremitte fonksiyonlarındaki kayıplar, hastaların günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlığını çeşitli derecelerde etkileyebilmekte ve hatta tamamen bağımlı hale getirebilmektedir.

2.5.1. Geleneksel Tedavi

Geleneksel tedavi denilince; pozisyonlama, eklem hareket açıklığı (EHA) egzersizleri, germe egzersizleri, güçlendirme egzersizleri, mobilizasyon, kompanzasyon teknikleri ve endurans egzersizlerinden oluşan rehabilitasyon programı akla gelmektedir. Motor kontrol ve koordinasyonun geliştirilmesi için geleneksel yaklaşımlar; hareketin kontrolünde hissetmenin önemini öğrenmek için belirli hareketlerin tekrarına ve temel hareket ve postürlerin gelişmesine olan ihtiyacı vurgular [47].

Bir meta-analizde, güçlendirme egzersizlerinin üst ekstremitte kuvveti, fonksiyonu ve günlük yaşam aktiviteleri üzerine etkisini araştıran 13 randomize kontrollü çalışma incelenmiştir [48]. Çalışmalar hafif veya orta derecede üst ekstremitte motor etkilenmesi olan hastalar üzerinde yapılmıştır. Güçlendirme egzersizlerinin kavrama gücü ve üst ekstremitte fonksiyonları üzerinde pozitif etkisi olduğu saptanırken, günlük yaşam aktiviteleri üzerinde herhangi bir etkisi bulunamamıştır.

2.5.2. Nörofizyolojik Yöntemler

Nöral ve fizyolojik yapıların uyarılması yoluyla gerçekleştirilen nöromusküler yeniden öğrenme teknikleri nörofizyolojik tedavi olarak bilinmektedir. Bu yaklaşımlarda temel amaç; normale yakın postür ve hareketi elde etmek, anormal

tonus ve postürü azaltmaktır. Günümüze kadar gelmiş olan bu yöntemler arasında en çok kullanılanları Brunnstrom, Rood, Bobath, Kabat, Knott, Voss'un geliştirdiği yöntemlerdir [49, 50].

2.5.3. Zorunlu Kullanım Tedavisi

Sağlam ekstremitenin kullanımının engellenmesi ile etkilenen ekstremitenin tarafından çok sayıda tekrardan oluşan görev odaklı egzersizlerin yapılmasını içerir [51]. Bu tedavi yöntemi "öğrenilmiş kullanmama" teorisine dayandırılmıştır. "Öğrenilmiş kullanmama" inmenin erken dönemlerinde hastanın etkilenen ekstremitenin kullanma gücünü kompanse etmeye başlayıp, sağlam tarafa ağırlık aktarma esnasındaki güven nedeniyle gelişir ve bu durum maladaptif plastisiteye yol açarak motor iyileşmeyi sınırlayabilir. Zorunlu kullanım tedavisinde, sağlam üst ekstremitenin kullanımı koruyucu eldiven ve askı ile engellenir. Tedavi programı dışında da hastanın, günlük yaşam aktivitelerinde zorlayıcı kullanıma devam etmesi teşvik edilir. Bu şekilde inme sonrası etkilenmiş ekstremitenin kullanımı artırılarak "öğrenilmiş kullanmama"nın gelişimi engellenmeye çalışılır ve kortikal reorganizasyon teşvik edilir. Zorunlu kullanım tedavisini uygulayabilmek için, hastaların bileklerini ekstansiyona getirebilmeleri ve parmaklarını aktif olarak hareket ettirebilmeleri gerekir [47,49]. Wolf ve ark., araştırmalarında zorunlu kullanım tedavisinin kol fonksiyonlarında klinik olarak anlamlı gelişme sağladığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca hastaların en az 10 derece aktif el bilek ekstansiyonuna, en az 10 derece başparmak abduksiyonu/ekstansiyonuna ve diğer parmaklardan en az ikisinin en az 10 derece ekstansiyonuna sahip olmaları gerektiğini öne sürmüşlerdir [5].

2.5.4. Elektrik Stimülasyonu (ES)

Periferik nöromusküler sisteme internal veya eksternal elektrotlar aracılığıyla, farklı frekans, yoğunluk ve paternlerde elektrik stimülasyonu (ES) uygulanmasıdır [51]. ES elektrik akımının kas kontraksiyonu ve duyu değişiklik amacıyla kullanımını içerir. Uygun şiddet ve atım durasyonuna sahip elektrik akımları sinirleri depolarize ederek, ağrıyı azaltmaya, kas kuvveti ve kontrolünü arttırmaya yönelik duyu veya motor cevaplar oluşturabilir. Nöromusküler elektrik stimülasyonu

(NMES), transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) ve fonksiyonel elektrik stimülasyonu (FES) bu amaçlara yönelik olarak uygulanan yöntemlerdir [47,49].

2.5.5. Elektromiyografik Biofeedback

Kaslar üzerine eksternal elektrotlar yerleştirilerek motor ünite elektriksel potansiyelleri kaydedilir ve bu potansiyeller daha sonra, devam eden kas aktivitesini göstermek üzere, görsel veya işitsel çıktılara dönüştürülerek hastalara geri bildirim sağlanır [51]. İnme sonrası kas tonusu regülasyonunun nöronal hasara bağlı olarak bozulması teorisine dayanır. Hastanın bazı etkilenmemiş nöronal yollara sahip olabileceği, elektromiyografik biofeedback kullanılarak hastaların korunmuş bu yolları kullanmayı öğrenmelerinin olası olduğu ileri sürülür. Biofeedback, hastanın duyularıyla ilgili farkındalığını artırıp, fonksiyon bozukluğu oluştuğunda bunu istemli şekilde kontrol edebilmesini amaçlar. Kontrolün sağlanabilmesi için, geribildirim giderek azaltılması ve geri bildirim azalmasına rağmen hastanın uygun cevabı vermeye devam etmesi gerekir. Elektrotlar agonist/antagonist kaslara fasilitasyon/inhibisyon amacı ile yerleştirilirler [47,49]. Elektromiyografik biofeedback yönteminin inme rehabilitasyonunda kullanımını destekleyen veya çürüten yeterli kanıt yoktur [52]. RCP 2012 kılavuzuna göre biyofeedback, klinik çalışmalar dışında, rutin pratikte kullanılmamalıdır [43].

2.5.6. Ayna Tedavisi

Motor iyileşmeye yardımcı olmak için somatosensöriyel uyarıların kullanıldığı diğer yöntemlerin aksine, ayna tedavisi görsel uyarı temeline dayanır. Hastaların midsagittal planlarına yerleştirilen ayna sayesinde; sağlam ekstremitte hareket ettirilerek, etkilenen ekstremitte normal şekilde hareket ediyormuş gibi bir görsel illüzyon oluşturulur. Kolay uygulanabilir olması ve ciddi motor kaybı olan hastalarda bile evde kendi başına tedavi imkânı sağlaması açısından avantajlı bir yöntemdir [53].

2012 yılında yayınlanan bir Cochrane derlemesinde sonuçlar, ayna tedavisinin en azından konvansiyonel tedaviye ek olarak, inme geçiren hastalarda ağrı, üst ekstremitte motor fonksiyonu ve günlük yaşam aktiviteleri üzerindeki etkisi ile ilgili kanıtlara işaret etmiştir [53].

2.5.7. Mental İmgeleme Tedavisi

Hedefe yönelik hareketlerin geliştirilmesi ve verilen hareketin stabilizasyonu amacıyla, kişinin fiziksel hareketi bilişsel olarak prova etmesidir [51]. Mental imgeleme; spesifik iş veya işlerin mental olarak düşünülmesi anlamına gelir. Mental pratik sırasında, hareket oluşturmak üzere depolanmış motor planlara ulaşılması ve bunun güçlendirilmesi esasına dayanır [54]. Beyin görüntüleme çalışmaları bir hareketin yapılmasıyla, o hareketin yapıldığının düşünülmesi sırasında aynı beyin bölgelerinin aktive olduğunu göstermiştir [55].

Randomize kontrollü 6 çalışmanın incelendiği bir Cochrane derlemesinde, konvansiyonel yöntemler ile birlikte uygulanan mental imgeleme tedavisinin, tek başına konvansiyonel tedaviye göre üst ekstremitte fonksiyonlarını daha iyi geliştirdiği gösterilmiştir [54].

İnme hastaları, konvansiyonel tedaviye ek olarak, üst ekstremitte fonksiyonlarını geliştirici bir hareketi düşünmeleri ve mental pratik yöntemini kullanmaları için cesaretlendirilmelidir [43].

2.5.8. Elektriksel Beyin Stimulasyonu

İnterhemisferik yarışma kavramına göre; inme sonrası 2 hemisfer arasındaki kortikal uyarılabilirlik dengesi değişir [56]. Etkilenen hemisferde kortikal uyarılabilirlik ve etkilenen kasların temsil edildiği alanlar azalırken, sağlam hemisferin uyarılabilirliği artar [57]. Etkilenen hemisferin, sağlam hemisferden kaynaklanan anormal derecede artmış interhemisferik inhibisyonu motor etkilenmeyi etkilemektedir [58]. Hemisferler arası kortikal uyarılabilirlik dengesinin yeniden kurulması daha iyi prognoz ile ilişkilidir. Dengeyi yeniden sağlamak için 2 terapötik strateji vardır; etkilenen hemisferin kortikal uyarılabilirliğini arttırmak veya sağlam hemisferin kortikal uyarılabilirliğini inhibe etmek. Hasarlı alanın aktivitesini arttıracak çeşitli nörofizyolojik stratejiler öne sürülmektedir: Repetitif transkraniyal manyetik stimülasyon (rTMS) ve transkraniyal direkt akım stimülasyonu (tDCS) [59, 60].

2.5.8.1. Repetitif Transkraniyal Manyetik Stimülasyon (rTMS):

Korteks uyarılabilirliğini arttıran ağrısız, non-invazif bir yöntemdir. Bu yöntemde tel bobin kafatasının üzerine kısa süreli, lokal manyetik alan yaratmak amacıyla yerleştirilir. Pulse manyetik alan beyne girdiğinde nöronlar boyunca akan elektrik akımı oluşturur ve nöronal depolarizasyonu indükler. Yüksek frekanslı rTMS (>1 Hertz) korteks uyarılabilirliğini artırırken, düşük frekanslı (1 Hertz) rTMS korteks uyarılabilirliğini azaltır [60].

rTMS'nin inmeli özellikle subkortikal inmeli hastalarda etkili olduğu; düşük frekanslı rTMS'nin sağlam hemisfer üzerine uygulanmasının, yüksek frekanslı rTMS'nin hasarlı hemisfer üzerine uygulanmasından daha etkili olduğu öne sürülmüştür [60].

2.5.8.2. Transkraniyal Direkt Akım Stimülasyonu (tDCS):

Kafatasına yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla zayıf direkt akımların uygulanması yoluyla, alttaki beyin bölgelerini polarize etmek için kullanılan non-invazif bir yöntemdir. Anodal tDCS ve katodal tDCS olmak üzere 2 tipi vardır: Anodal tDCS, kortikal nöronların depolarizasyonu ile korteksin uyarılabilirliğini artırırken, katodal tDCS kortikal nöronların hiperpolarizasyonu ile korteks uyarılabilirliğini azaltır. Anodal tDCS, hasarlı hemisfere uygulandığında plasebo tDCS'ye göre kronik inmeli hastalarda üst ekstremit motor fonksiyonunun daha fazla geliştiği gösterilmiştir [61].

2.5.9. Akupunktur

Akupunktur, vücudun belli noktalarındaki cilt üzerine akupunktur iğnelerinin yerleştirilmesiyle yapılan bir tedavi yöntemidir. Akupunkturun ağrı, muskuloskeletal bozukluklar ve nörolojik hastalıklar gibi pek çok durumda faydalı olduğu ileri sürülmektedir. Nörolojik hastalıklarda etkili olmasının olası mekanizmaları; sinir hücre proliferasyonunun uyarılması, nöral plastisitenin artırılması, iskemi sonrası oluşan inflamatuvar reaksiyonun azaltılması ve nöral apoptozisin önlenmesidir. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada inme geçiren hastalarda akupunkturun fonksiyonel iyileşme sağlamadığı saptanmıştır [62]. Bu nedenle klinik çalışmalar dışında inmeli hastalara akupunktur önerilmemelidir [43].

2.5.10. Splintleme veya Ortez Kullanımı

Splintler veya ortezler, klinikte farklı amaçlar için kullanılan dışarıdan uygulanan ve çıkarılabilen cihazlardır. Klinikte; spastisite ve ağrının azaltılması, fonksiyonel hareketin geliştirilmesi ve kontraktür, aşırı gerilme, ödemin engellenmesi için kullanılırlar [51]. İnme sonrası kol veya elin rutin olarak splintlenmesi önerilmemektedir. Ancak hastada eklemin aktif veya pasif hareketini engelleyecek düzeyde spastisite varsa, pasif eklem hareketini korumak amacıyla kullanılmalıdır [43].

2.5.11. Robotik Tedavi

Robotik cihazlar fizyoterapistle bağımlı olmadan, üst ekstremitenin yüksek yoğunluklu, tekrarlayıcı, görev odaklı ve hasta ile karşılıklı etkileşimli tedavisine olanak sağlarlar [51]. Günümüzde üst ekstremitte rehabilitasyonuna yardımcı olmak amacıyla kullanılan pek çok robotik cihaz mevcuttur: InMotion robot (MIT-Manus), Mirror Image Motion Enabler (MIME), Bi-Manu-Track, Neuro-Rehabilitation-Robot (NeReBot), Asisted Rehabilitation and Measurement (ARM) guide, Robotic Rehabilitation System for upper limb motion therapy forthe disabled (REHAROB), Robot-mediated therapy system (GENTLE/S) ve Arm robot, ARMin. Son yıllarda yapılan bir çalışma neticesinde, elektromekanik veya robot destekli kol çalışmasının günlük yaşam aktivitelerini ve kol fonksiyonlarını geliştirdiği, fakat kol kas gücünü arttırmadığı öne sürülmüştür [63]. Günümüzde robot tedavisinin sadece, hedefin üst ekstremitte etkilenmesini azaltmak olduğu durumlarda konvansiyonel tedaviye ek olarak veya klinik çalışmalarda kullanılması önerilmektedir [43].

2.5.12. Telerehabilitasyon

Telerehabilitasyon, tıbbi rehabilitasyon hizmetlerinin elektronik bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılarak uzak mesafelere iletilmesi olarak tanımlanabilir. Bu sistemler aracılığıyla rehabilitasyon hizmetleri uzaklara taşınabilmekte, hatta doğrudan hastanın evine kadar götürülebilmektedir. Telerehabilitasyon kapsamında evde rehabilitasyon, evde rehberli rehabilitasyon, toplumsal rehabilitasyon, rehberli toplumsal rehabilitasyon, telekonsültasyon, telemonitörizasyon ve teletedavi yer almaktadır [64].

Ev temelli telerehabilitasyon yaklaşımlarının inmeli hastaların sağlığını geliştirmede umut verici sonuçlar verdiği ve üst ekstremitelerde egzersizleri için sanal çevreye dayanan teledavisi sistemlerinin inmeli hastaların fiziksel sağlığında iyileşme sağladığı öne sürülmüştür [64].

2.6. Sanal Gerçeklik (SG) Tedavisi

Geleneksel rehabilitasyon tedavileri motor fonksiyonun yeniden kazanılmasına ve yeti yitiminin azaltılmasına yardımcı olabilirler [51]. Son zamanlardaki kanıtlar, tekrarlayıcı ve beceri odaklı egzersizlerin paretik ekstremitelerde için daha yararlı olduğunu ileri sürmektedir (özellikle de biraz da olsa aktif parmak ve bilek hareketi olan inme hastalarında) [4, 5]. Ancak bu tekniklerin uygulaması sıkıcı, uygulayıcı bağımlı ve pahalı olup, genellikle hastaların özelleşmiş merkezlere ulaşmasını gerektirmektedir [65, 66].

Nöroplastisiteyi ve bunu takiben motor fonksiyonlardaki düzelmeyi arttırmak için en etkili yöntem; yoğun ve beceri odaklı egzersizlerdir [66-68]. Ne yazık ki nöroplastisitenin indüklenmesi için gereken egzersiz yoğunluğu, bir fizyoterapistin direkt olarak uygulayabileceğinden çok daha fazladır. Medikal harcamaların artması, bu harcamaların geri ödenmesindeki problemler, uzun bekleme süreleri ve rehabilitasyon uzmanlarının sayısındaki eksiklikler nedeniyle; inme hastalarının rehabilitasyonunda düşük maliyetli, evde uygulanabilen tedavi yöntemlerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tedavi yöntemlerinden birisi de SG tedavisidir. SG teknolojisi, objektif ve kontrol edilebilen bir uyarım sağlayarak motor rehabilitasyonu değerlendirebilir ve geliştirebilir [6].

SG, kullanıcılara gerçek hayattaki nesne ve olaylara benzer şekilde görülen ve hissedilen bir çevre ile iç içe geçme imkanı sunmak için, bilgisayar donanımı ve yazılımı aracılığıyla oluşturulan karşılıklı etkileşim özelliğine sahip (interaktif) simülasyonların kullanılması olarak tanımlanmaktadır [7]. Teknolojinin daha ulaşılabilir ve düşük maliyetli hale gelmesi sonucunda, rehabilitasyon alanında SG kullanımına dair araştırmalarda belirgin artış olmasına rağmen [69], klinik rehabilitasyon pratiğinde kullanımı henüz rutin hale gelmemiştir.

SG rehabilitasyonunda; sanal çevreler ve nesnelere kullanıcıya, hastanın kafasına yerleştirilen cihazlar, projeksiyon sistemi veya düz ekran aracılığı ile görsel geri bildirim sağlar. Geri bildirim ayrıca işitme, dokunma, hareket, denge ve koku

gibi duyularla da sağlanabilir. Kullanıcı çeşitli mekanizmalar aracılığıyla, sanal çevre ile karşılıklı etkileşime geçer. Bunlar; fare veya joystick gibi basit cihazlar olabileceği gibi, çeşitli kameralar, sensörler veya haptik/dokunsal geri bildirim cihazları kullanan karmaşık sistemler olabilir [7]. SG'nin temeli, kullanıcı ile sanal çevre arasındaki karşılıklı etkileşime aracılık eden bilgisayar donanımı ve yazılımı üzerine dayanmaktadır [70].

SG, nörolojik rehabilitasyonda üst ekstremitate [8] ve alt ekstremitate fonksiyonlarını, yürümeyi [71], kognitif fonksiyonları, algılamayı ve karşıdan karşıya geçme, araba kullanma, yemek hazırlama, alışveriş yapma gibi fonksiyonel görevleri yapma becerisini [72] geliştirmek için kullanılmaktadır.

Sanal gerçekliğin; nörolojik rehabilitasyonda önemli olduğu gösterilen hedefe yönelik görev odaklı ve tekrarlayıcı eğitim gibi birçok özellik sunması, bu tedavi yöntemini avantajlı hale getirmiştir [73]. Fonksiyonel iyileşme, ister spontan ister yoğun rehabilitasyona sekonder olsun, nöroplastisite ve erişkinde hasarlı beyinde nöronların yeniden yapılanması aracılığı ile devam ettirilir [51, 74, 75]. Kişi, başka insanlar tarafından yapılan hareketleri izlerken; erişkin insan beynindeki nöronlar ateşlenme oranlarını arttırmaları. Frontal, pariyetal ve temporal lob alanlarını içeren, ayna nöron sisteminin aktivasyonu; kortikal reorganizasyonu indükleyebilir ve muhtemelen fonksiyonel iyileşmeye katkıda bulunur. Ayrıca sistemin içindeki aynı kritik ağlar kişinin kendisinin gerçekte hareketleri yapması ile de aktive olur [76-78]. SG oyun sistemleri; bilgisayar tarafından oluşturulan bir senaryo (sanal bir dünya) ile kullanıcıların 3 boyutlu olarak etkileşime geçmesine izin veren, ayna nöron sistemini hedef alan, yeni ve potansiyel olarak yararlı teknolojilerdir [79].

İnsanlarda ve hayvanlarda yapılan çalışmalarda, yoğun, görev odaklı egzersizlerin kortikal reorganizasyonu [41] ve davranışsal değişiklikleri [80] tetikleyebileceği gösterilmiştir. SG programları, simüle edilmiş gerçek yaşam fonksiyonel aktiviteleri sunmaları sayesinde, geleneksel rehabilitasyon görevlerine göre daha geçerli çevre koşulları oluşturarak, üstünlük sağlamaktadırlar [7]. Sanal görevler, hem çocuklar hem de yetişkinler tarafından, daha ilginç ve eğlenceli olarak tarif edilmektedir; bu durum, tekrar sayısının arttırılmasını teşvik etmektedir [81, 82].

Sanal gerçekliğin rehabilitasyon amacı ile kullanımı ile ilgili çalışmalar giderek artmaktadır. Hareket algılama sistemleri ve ciddi oyunlar (eğlence amaçlı olmayan

oyunlar) kronik ağrıdan [83] inmeye [84] kadar değişik alanlarda rehabilitasyona yardımcı olmak için kullanılmaktadır. Mevcut çalışmaların sonuçları umut verici olsa da; yüksek maliyet, geniş alanlar gerektirmeleri ve yükleme ve kurma işlemlerinin kompleks olması, bu sistemleri klinik ortam dışında, örneğin ev ortamında, rehabilitasyon amacı ile kullanım için uygunsuz hale getirmektedir [13]. SG rehabilitasyonunda kullanılan, MIT Manus Robotları ve MIME robotu gibi cihazların maliyetleri yüksektir ve bu cihazlar çoğu zaman kullanıcıların kafalarına, alt veya üst ekstremitelerine giymeleri gereken aparatlar içermesi nedeniyle hastaya rahatsızlık verebilmektedir [85-87].

Oyun konsollarının her yerde ulaşılabilir olması nedeniyle [69], araştırmacılar ve klinisyenler SG tedavisinin uygulanmasında alternatif yol olarak, düşük maliyetli ticari oyun sistemlerine yönelmişlerdir [88, 89]. Esas olarak eğlence amaçlı geliştirilen bu sistemler, klinisyenler tarafından tedavi amacıyla kullanım için denenmeye başlanmıştır. Rehabilitasyona yönelik özel olarak üretilmemelerine rağmen, bu cihazların kullanımına giderek artan bir eğilim vardır [7]. Bununla birlikte, rehabilitasyon için özel olarak geliştirilmiş interaktif video oyunları da bulunmaktadır [90].

Cochrane derlemesi neticesinde, SG ve interaktif video oyunlarının üst ekstremitelerdeki fonksiyonları ve günlük yaşam aktivitelerinin geliştirilmesinde konvansiyonel yaklaşımdan daha etkin olduğu, fakat kavrama kuvvetinde ve yürüme hızında bir değişiklik oluşturmadığı sonucuna varılmıştır [7].

Oyun endüstrisi, evde kullanım için değişik SG sistemleri geliştirmiştir; bu durum toplum içi alanlarda (örneğin hastaların evlerinde) potansiyel uygulanabilirlikle birlikte, bu teknolojiyi hem ekonomik hem de ulaşılabilir yapmıştır. Bu teknolojiler özellikle, ekranda oluşan avatar hareketlerinin interaktif olarak gözlenmesine izin vermekte ve nöroplastisite indüksiyonu için gerekli olan rehabilitasyon yoğunluğunu sağlayabilmektedir [76, 77, 91]. Günümüzde bu teknoloji özelliklerini içeren ve yaygın olarak kullanılan mevcut 3 farklı ticari oyun konsolu bulunmaktadır: Nintendo Wii, Sony Playstation II Eyetoyve Microsoft Xbox 360 Kinect.

2.6.1. Nintendo Wii™

Nintendofirması tarafından 19.11.2006 tarihinde piyasaya sürülen Wii™ evde kullanım için geliştirilmiş bir video oyun konsoludur. Bir hareket algılama ve avatar (bilgisayar kullanıcılarının kendilerinin temsili karakterleri) teknolojisi yardımı ile kullanıcı ile etkileşime geçebilen SG türüdür. Wii Remote Controller (Wii uzaktan kumandası), elde tutulan bir cihaz olup, 3 boyutlu ortamda hareketlerin algılanmasını sağlar. Kontrolcüler, oyuncuların kol, bilek ve el hareketlerini gerçekleştirirken oyun ile etkileşime geçmelerini sağlayan, yön, hız ve ivme değişimlerine duyarlı, gömülü ivmeölçerler kullanır. Televizyonun üzerine yerleştirilen bir "iki nokta ölçümü yapan kızıl ötesi sensör", kullanıcının kontrolcü ile gerçekleştirdiği hareketlerin görüntüsünü algılar ve ekranda tekrar oluşturur. Wii bilgisayar temelli olduğu için oyun sırasında büyük savurma hareketleri gerekli değildir. Televizyon ekranında sunulan geri bildirim oyuncunun kendi hareketlerini gerçek zamanlı olarak izlemesine olanak sağladığı gibi, kişinin tedavisini ve görev becerisini ilerletmesine olumlu katkı sağlar [79].

Wii'nin başka SG sistemlerine tercih edilmesini sağlayan ayırıcı özelliklerinin arasında; yeni ve yaygın 3 boyut teknolojisinin oyun simülasyonlarında kullanılması, uygun fiyatı, oyun hızı azaltma imkanı ve gerçek zamanlı geri bildirim sağlayabilen basit grafikleri ile inme sonrası algılama bozuklukları olan hastalar için de klinik uygulama uygunluğu, çeşitli görevleri yerine getirirken ve kendini izlerken avatar ile doğrudan sensör geri bildirim (görsel, dokunsal ve işitsel) sayesinde ayarlamalara izin vermesi sayılabilir [79].

EVREST (Effectiveness of Virtual Reality Exercises in Stroke Rehabilitation) çalışması; inme hastalarında kol iyileşmesini arttırmada Nintendo Wii™ sanal gerçeklik oyun teknolojisinin uygulanabilirliği, güvenilirliği ve etkinliğini araştırmak için tasarlanmış bir pilot, randomize, tek kör klinik çalışmadır. Çalışmada subakut inmeli (≤ 6 ay) hastalar Nintendo Wii™ SG tedavi grubu veya rekreasyonel tedavi (kart oyunu, bingo veya "Jenga" oyunlarını içeren tedavi) grubu olmak üzere iki gruba ayrılmışlardır. Tüm hastalar ayrıca standart rehabilitasyon programı almışlardır. Çalışmada etkinlik parametresi olarak WMFT, Kutu ve Küp Testi (BBT) ve İnme Etki Skalası (Stroke Impact Scale) kullanılmıştır [92]. Sonuçta Nintendo Wii oyun sisteminin, subakut inmeli hastalarda uygulanabilir ve güvenilir bir tedavi

yöntemi olduğu gösterilmiştir. Hiçbir hastada ciddi yan etki gözlenmemiştir. Nintendo Wii™ oyun sistemi grubunda, rekreasyonel tedavi grubuna göre WMFT'de anlamlı derecede ilerleme olmuştur. BBT ve inme etki skalası sonuçlarına göre ise iki grup arasında farklılık saptanmamıştır [79]. Literatürde inmeli hastalarda Nintendo Wii™ oyun sisteminin denge [93, 94], üst ekstremité fonksiyonu [95, 96], alt ekstremité fonksiyonu ve mobilite [80, 93] üzerine etkileri ve oyunlar sırasında harcanan enerji miktarı [84, 97] ile ilgili pek çok çalışma mevcuttur.

2.6.2. Sony Playstation II Eyetoy™

Eyetoy; web kamerasına benzer bir renkli dijital kamera cihazıdır ve Sony firması tarafından Playstation II™ oyunları sırasında kullanım amacıyla Ekim 2003'te piyasaya sürülmüştür.

Bu teknoloji; kamera tarafından alınan görüntüleri işlemek için bilgisayar görüşü ve hareket tanıma sistemi kullanır. Bu durum, oyunculara hareket, renk tespiti ve mikrofonu aracılığı ile alınan sesi kullanarak, oyunlar ile etkileşime geçme imkanı sağlar. Kişilerin kendi kamera görüntüleri direkt olarak ekranda oluşturulurken, aynı zamanda hareketleri algılanarak, kişinin sanal çevre ile etkileşime geçmesi sağlanır.

Play Station EyeToy™ düşük maliyetli, ticari olarak ulaşılabilir, televizyon ekranındaki sanal nesnelere etkileşime geçmeimkanı veren bir video yakalama sistemidir. Kullanıcının gerçek zamanlı görüntülerini sunar. Bir veya daha fazla kişi tarafından oynanabilen, pek çok motive edici ve yarıştırmacı çevre içeren, aktif hareketi, ağırlık aktarımını ve her iki tarafa uzanmayı teşvik eden çeşitli görsel geri bildirimler sağlayan bir uygulamadır. Herkes tarafından ulaşılabilir olması ve göreceli olarak ucuz olması ile özel olarak geliştirilmiş olan diğer SG sistemlerinden ayrılır [88].

Rand ve ark. PlayStation EyeToy™ sisteminin uygulanabilirliğini, neden olduğu yan etkilerini, sağladığı mevcudiyet hissi derecesini, eğlence düzeyini ve oluşturduğu yorgunluk derecesini saptamak için üç çalışma tasarlamışlardır. Birinci çalışmada genç (19-40 yaş) sağlıklı kişilerde, bahsedilen özellikler açısından PlayStation EyeToy™ sistemi ile diğer bir SG sistemi olan IREX™(Interactive Rehabilitation and Exercise System) karşılaştırılmıştır. Bu iki SG sistemi arasında hiçbir parametre açısından anlamlı farklılık saptanmamıştır. Her iki sistemin de sağladığı mevcudiyet hissi derecesi ve eğlence düzeyi yüksek bulunmuş olup,

herhangi bir yan etki saptanmamıştır. İkinci çalışmanın amacı ise sağlıklı yaşlı (59-80 yaş) kişilerde PlayStation EyeToy™ sisteminin sağladığı mevcudiyet hissi derecesinin, eğlence düzeyinin ve oluşturduğu yorgunluk derecesinin saptanması olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu gruptaki kişilerin oyun performansları, birinci çalışmadaki sağlıklı genç kişilerin oyun performansları ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak sağlıklı genç ve sağlıklı yaşlı kişiler arasında hissedilen mevcudiyet derecesi, eğlence ve yorgunluk hissi açısından anlamlı farklılık saptanmazken, sağlıklı genç kişilerin oyun performanslarının anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. PlayStation EyeToy™ sisteminin inmeli hastalarda uygulanabilirliğinin araştırıldığı üçüncü çalışmada ise, 7'si kronik (inme sonrası 1-5 yıl içinde olan) ve 5'i subakut (inme sonrası 1-3 ay içinde olan) dönemde olan toplam 12 inmeli hasta çalışmaya alınmıştır. Çalışma sonucunda oyun sisteminin hem kronik hem de subakut inmeli hastalarda uygulanabilir bir yöntem olduğu, hastalara yüksek mevcudiyet derecesi ve eğlence düzeyi sağladığı saptanmıştır. Bu 3 çalışma sonucunda, PlayStation EyeToy™ sisteminin inme rehabilitasyonunda uygulanması kolay, eğlenceli ve yüksek mevcudiyet derecesi sağlayan bir yöntem olduğu gösterilmiştir [88]. PlayStation EyeToy™ sisteminin inmeli hastalarda uygulanabilirliği ile ilgili diğer bir çalışma, Flynn ve ark. tarafından tek bir inme hastası üzerinde yapılmıştır [98]. Literatürde PlayStation EyeToy™ sisteminin, inmeli hastaların üst ekstremité rehabilitasyonu [96, 99, 100], ağırlık aktarma ve alt ekstremité rehabilitasyonunda [99] kullanımı ile ilgili çalışmalar mevcuttur.

2.6.3. Microsoft Xbox 360Kinect™

Kinect, Microsoft tarafından Xbox 360™ oyun konsolu için bir hareket algılama cihazı olarak Kasım 2010'da piyasaya sürülmüştür. Hareketleri ve işitsel emirleri kullanan bir doğal kullanıcı arayüzü aracılığı ile herhangi bir oyun kontrolcüsüne ihtiyaç duymaksızın, kullanıcının oyun konsolu ile etkileşime geçmesini sağlamaktadır. İlk kuşak Kinect, Xbox 360™ oyun konsolu için geliştirilmiş olup; 01.02.2012 tarihinde Windows tabanlı kişisel bilgisayarlar için üretilen versiyonu piyasaya çıkarılmıştır. Günümüzde ayrıca Xbox 360™ oyun konsolunun bir üst modeli olan ve Kasım 2013'te piyasaya sürülmüş olan Xbox One oyun konsolu için kullanılan bir versiyonu daha bulunmaktadır.

Microsoft Kinect™; işaretleyicilere ihtiyaç duymaksızın tüm vücut izlenmesini sağlayan, düşük maliyetli, derinlik algılayan kamera teknolojisine sahip bir hareket algılama cihazıdır. Kullanıcı için, direkt olarak gerçek hayatta ortaya çıkan hareketlerini ekranda gösteren bir sanal karakter oluşturmaktadır. Bu şekilde kişiler, oyun konsolu ile etkileşime geçebilmektedir [6].

Xbox 360 Kinect™ ile bahsedilen diğer oyun sistemlerinden farklı olarak, kullanıcılar SG ortamını özel bir kontrolcü olmaksızın görebilmekte, kullanıcının hareketleri gerçek zamanlı olarak kaydedilebilmekte ve anlık olarak geri bildirim sağlanabilmektedir [16]. Hors-Fraile ve ark. [101] yaşlı kişilerde oyun sistemlerine aktarılan veriler açısından Nintendo Wii™ ve Microsoft Kinect™ sensörlerini karşılaştırılmış ve Microsoft Kinect™ sisteminin bu amaç için daha uygun olduğu sonucuna varmışlardır.

Kinect, Microsoft Xbox360™ oyun konsolundan ayrı bir şekilde, tek başına bir hareket algılama ve takip cihazı olarak pek çok alanda (mimarlık, mühendislik, navigasyon, vb.) kullanılmıştır. Sağlık alanında ise özel olarak geliştirilen diğer sistemler veya robotlarla kombine şekilde; tekerlekli yürüteç kullanan hastaların alt ekstremitte hareketlerinin değerlendirilmesinde [102], ataletsel sensörlerin [103] ve giyilebilir haptik/dokunsal cihazların [104] ölçümlerinin geliştirilmesinde, denge problemlerinin tedavisini hedef alan oyunlarda hastaların üst gövde hareketinin izlenmesinde [6], neglect değerlendirilmesi ve rehabilitasyonunda [105], üst ekstremitte rehabilitasyonunda el ve kol hareketlerinin gözlemlenmesi ve değerlendirilmesinde [106, 107], ev temelli inme rehabilitasyonunda [108], kronik inmeli hastaların denge rehabilitasyonunda [109], travmatik beyin hasarlı hastaların rehabilitasyonunda [110], treadmill ile yürüme eğitimi programlarında gerçek zamanlı ayak pozisyonunun ve oryantasyonunun izlenmesinde [111], ev ortamındaki düşmelerin belirlenmesinde [112, 113], ileriye uzanma, yana uzanma ve gözleri kapalı şekilde tek ayak üzerinde ayakta durma dengesi gibi postüral kontrolün değerlendirilmesinde [114], yürümenin adım uzunluğu ve adımlama zamanı gibi zamansal-mekânsal değişkenlerinin değerlendirilmesinde [115], kişilerin tüm vücut hareket ve pozisyonlarının 3 boyutlu olarak algılanması ve değerlendirilmesinde [116], Parkinson hastalığı rehabilitasyonunda [117] ve statik ayak postürün belirlenmesinde [118] kullanılmıştır.

Kinect ve Microsoft Xbox 360™ oyun konsolunun birlikte kullanımına bakıldığında ise; bu ticari oyun sisteminin yanık geçiren çocuklarda üst ekstremitte EHA'nın iyileştirilmesi amacıyla yanık rehabilitasyonunda [119], sakatlık geçirmiş genç atletlerin denge rehabilitasyonunda [120], multiple sklerozlu hastaların postüral kontrollerinin geliştirilmesi için evden telerehabilitasyon programında [121], fibromiyaljili kadınların semptom derecelerinin azaltılması ve günlük yaşam aktivitelerindeki performanslarının artırılmasında [122], serebral palsili çocukların okul ortamında motor ve işlem becerilerinin, denge, yürüme hızı, koşma, atlama ve ince el becerilerinin geliştirilmesinde [123], kistik fibrozisli erişkinlerin yüksek yoğunlukta fiziksel egzersiz yapmalarının sağlanmasında [124], dejeneratif ataksili çocuklarda koordine egzersiz tedavisinde [125] ve yaşlı şizofreni hastalarında fiziksel aktivitenin artırılmasında [126] kullanılması ile ilgili, tamamı 2012'nin son aylarında veya 2013 yılında yayınlanmış çalışmalar mevcuttur. Ayrıca bu oyun sistemi ile sağlıklı kişilerde ne kadar yoğunlukta fiziksel aktivite düzeyinin elde edildiğini ve bu düzeyin önerilen fiziksel aktivite düzeyi ile ilişkisini [127], sağlıklı çocuklarda kalp hızı, harcanan enerji miktarı ve arterlerde akım aracılıklı dilatasyon gibi vasküler fonksiyonlar üzerine etkilerini [128], okul çocuklarında [129] ve erişkinlerde [130] oyun sistemi ile gelişen fizyolojik cevapları ve harcanan enerji miktarını ve inmeli hastalarda harcanan enerji miktarı ve elde edilen egzersiz yoğunluğunu [131] araştıran çalışmalar mevcuttur.

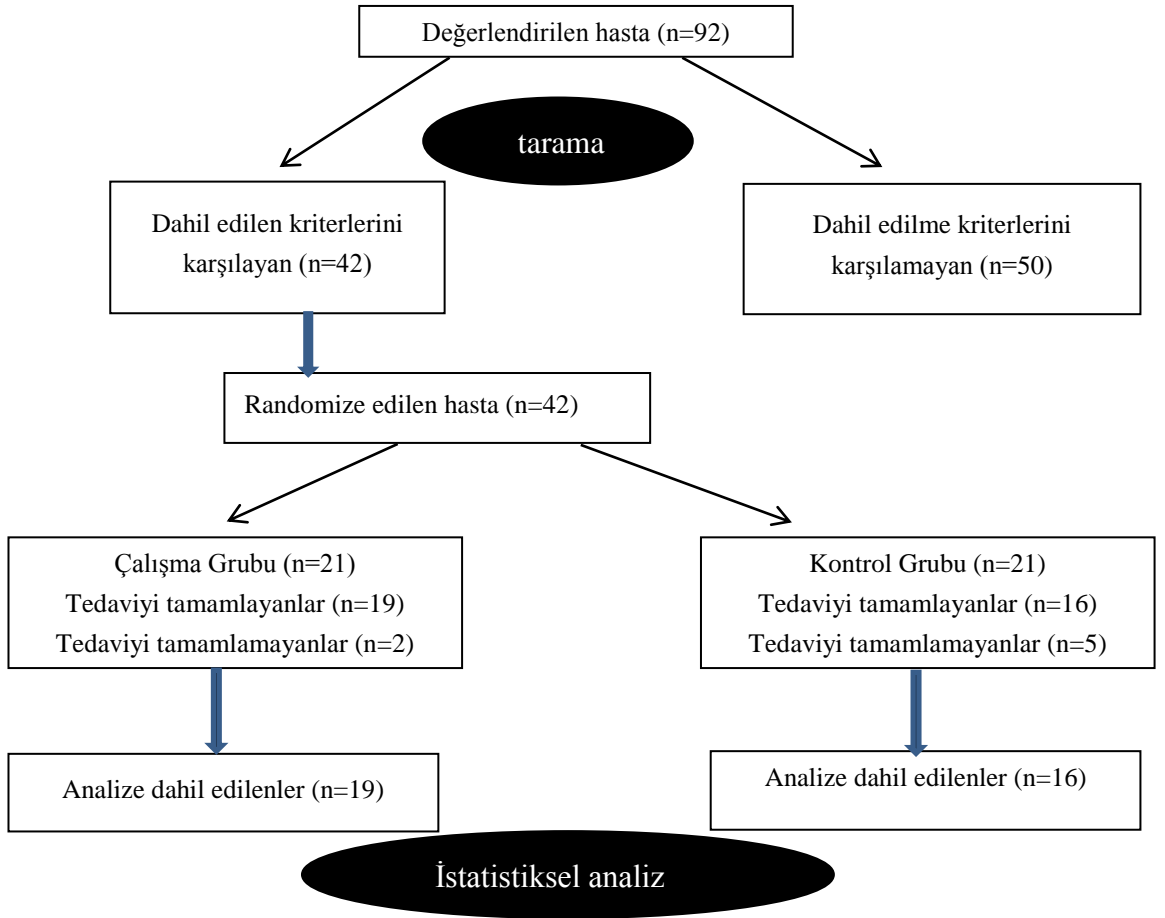
2014 yılında yayınlanmış olan ve inmeli hastaların üst ekstremitte rehabilitasyonunda ticari video oyun sistemlerinin kullanımını araştıran 2 sistematik derlemede, bu sistemlerin üst ekstremitte fonksiyonları ve günlük yaşam aktiviteleri üzerindeki etkileri ile ilgili kanıtların çok sınırlı olduğu; ancak kolay uygulanabilir, kolay ulaşılabilir ve düşük maliyetli olmaları nedeni ile inme rehabilitasyonunda seçenek olarak düşünülebilecekleri belirtilmiştir [11, 12].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma için 25.04.2014 tarihinde KA14/79 numarası ile Başkent Üniversitesi Etik Kurulu onayı alınmıştır. Örneklem büyüklüğü hesaplaması NCSS-PASS 2007 programı kullanılarak, SG grubunda FM skoru değişiminin kontrol grubuna göre en az 4.4 birim daha fazla olacağı öngörüldüğünde %80 güç ve %5 tip I hata düzeylerinde, her bir gruba 21 kişi olmak üzere toplam 42 kişi olarak bulunmuştur.

3.1. Hasta Gruplar

Çalışmada, 25.04.2014-30.03.2015 tarihleri arasında Başkent Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon kliniğinde rehabilite edilmek üzere yatırılmış olan 92 inme hastası değerlendirildi. Bunlar arasında araştırmaya dahil olma kriterlerini karşılayan ve katılmaya gönüllü olan 42 hastaya önce bilgilendirilmiş gönüllü olur formu imzalatıldı. Çalışma akış şeması Şekil 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma akış şeması

Araştırmaya dahil olma kriterleri:

- 18-80 yaş arasında olmak
- İnme sonrası ilk 12 ay içinde olmak
- Daha önce geleneksel tedavi yöntemleri ile tedavi edilmemiş olması
- BME'ye göre üst ekstremitenin evre 3 ve üzerinde olması
- Oyun konsolu ile iletişime geçecek kadar anlama, işitme ve konuşma yetileri korunmuş olması
- Kognitif olarak yeterli olması (MMTskalasından ≥ 23 puan almak)

Hastaların yaş, cinsiyet, inme sonrası geçen süre, inme etyolojisi (iskemik veya hemorajik), etkilenen taraf, dominant taraf hasta takip formuna kaydedildi, randomize edilmek için numaralandırıldı. Random Allocation Software adlı serbest yazılım kullanılarak bilgisayar sisteminde düzenlenmiş randomizasyon şemasına göre 21'i SG grubu, 21'i kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Araştırma tek kör olarak yürütüldü, sadece değerlendirici hangi hastanın çalışma grubunda, hangi hastanın kontrol grubunda olduğunu bilmiyordu. Tedavinin doğası gereği, hastalar ve oyunu oynatan fizyoterapist kör değildi.

Her iki gruptaki hastalar 4 hafta, haftanın 5 günü, günlük ortalama 60-120 dakika boyunca konvansiyonel üst ekstremiten rehabilitasyon programı (nörofasilitasyon teknikleri, eklem hareket açıklığı egzersizleri, güçlendirme egzersizleri, iş uğraşı terapisi) uygulandı. SG grubundaki hastalara konvansiyonel inme rehabilitasyon programına ek olarak haftada 5 gün, günde 30-60 dakika süreyle Xbox 360 Kinect™ oyun konsolu kullanılarak, Dr Kawashima's Body and Brain Exercises paketinden Mouse Mayhem, Traffic Control, Ballon Buster, Mathercising oyunları oynatıldı.

Xbox 360 Kinect™ / sanal gerçeklik tedavisi:

SG tedavisi için Xbox 360 Kinect™ oyun konsolu kullanıldı. Xbox Kinect'in; kullanıcı hareketlerini özel bir kontrolcüye ihtiyaç duymaksızın algılayabilen kızılötesi bir Kinect kamera sensörü bulunmaktadır, kullanıcının SG ortamındaki hareketleri ekranda gerçek zamanlı olarak izlenebilmektedir. Bu hareket algılama

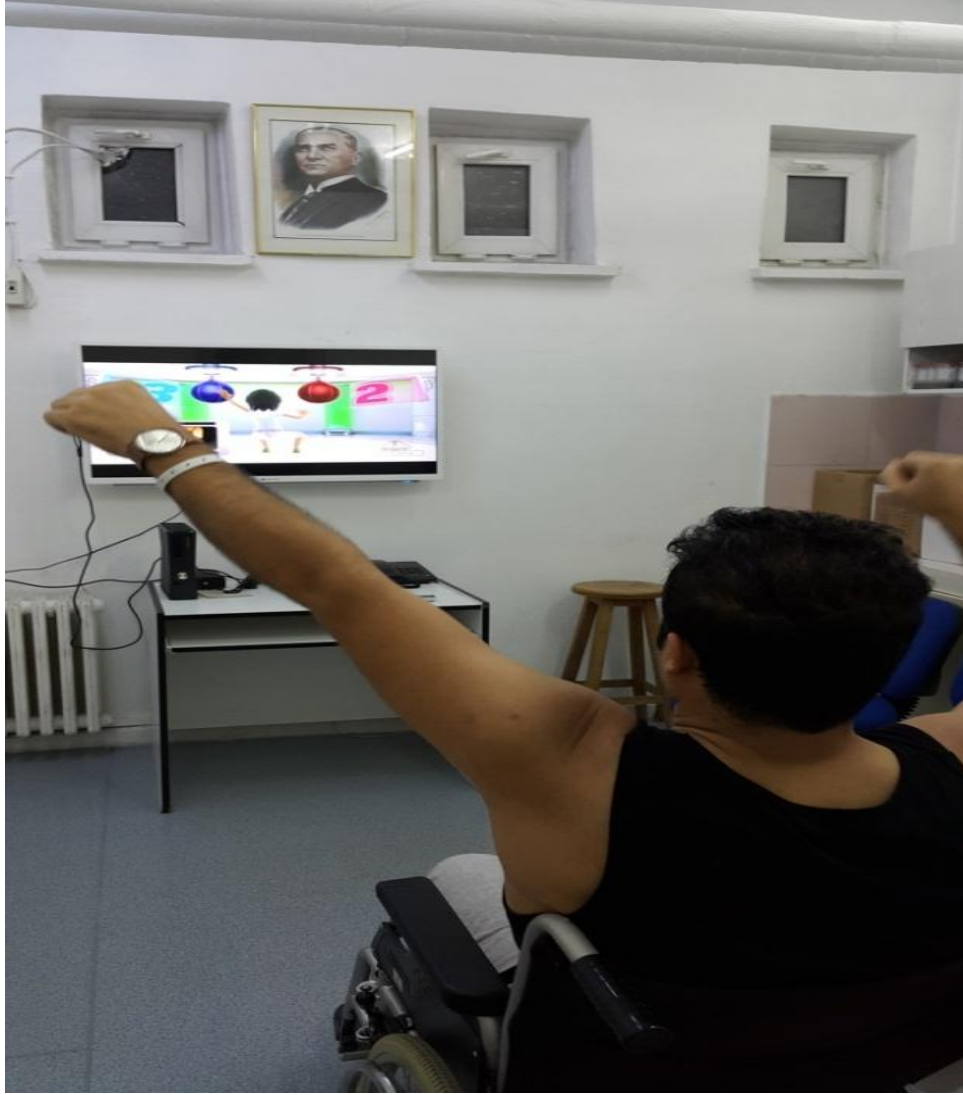
yönteminde birtakım düğmelere basılması ihtiyacı olmadığı için, ince el motor becerileri bozuk kişiler de etkin bir şekilde oyuna katılabilmektedirler.



Şekil 3.2. Oyunların görüntüleri; Balloon Buster (sol üst), Mouse Mayhem (sağ üst), Traffic Control (sol alt), Mathercising (sağ alt)



Şekil 3.3. Hemiplejik hastanın Traffic Control oynarken görüntüsü



Şekil 3.4.Hemiplejik hastanın Mathercising oynarken görüntüsü

Hastalara oyun tedavisi başlamadan önce fizyoterapist tarafından oyunlar hakkında bilgi verildi ve oyunları nasıl oynayacakları gösterildi. 15 dakika Traffic Control,15 dakika Mouse Mayhem, 15 dakika Mathercising ve 15 dakika Ballon Buster olmak üzere hastalara seans başına toplam 60 dakika oyun oynatıldı (Şekil 3.2, Şekil 3.3 ve 3.4). Hastalar Traffic Control ve Mouse Mayhem oyunlarında her iki tarafa aktif omuz abduksiyonu, adduksiyonu, aktif dirsek fleksiyonu ve ekstansiyonu hareketi yapmıştır. Mathercising ve Ballon Buster oyunlarında her iki omuz ve dirsek aktif olarak fleksiyonu ve ekstansiyonu yönünde hareket ortaya çıkarmıştır.

3.2. Değerlendirme Yöntemleri

Hastaların tedavi öncesi ve tedavi sonrası 4. haftada, klinik değerlendirmeleri yapıldı.

3.2.1. Kutu ve Küp Testi (Box and Blocks Test-BBT):

Kaba el becerisinin değerlendirilmesi için kullanılan bir testtir. Bu testte, standart yükseklikteki bir ayırıcı set ile iki eşit parçaya ayrılmış olan, içerisinde her biri eşit ve standart boyutlarda (her bir kenarı 2,5 cm olan) 150 tane küpün bulunduğu, standart boyutlarda bir kutu (kutunun her bir bölümünün iç genişliği 22 cm; yüksekliği 32 cm) kullanılmaktadır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5.Hemiplejik hastanın BBT değerlendirmesi görüntüsü

Hastaların 1 dakika içerisinde, mümkün olduğunca hızlı bir şekilde, kutunun tek bir bölümünde bulunan küpleri karşı tarafa taşımaları istenir. Taşıma işlemi sırasında hastanın tüm parmak uçlarının karşı bölmeye geçmesi gereklidir. Hasta bir seferde sadece bir küpü karşı bölmeye geçirebilir. Aynı seferde birden fazla küpün taşınması durumunda, tek bir küp taşınmış sayılır. Bu test algı bozukluğu, dikkat dağınıklığı olan ve enduransı azalmış olan hastalar için uygulanması ve gerçekleştirilmesi kolay bir testtir. BBT'nin test-tekrar test güvenilirliği $r = 0,95$ (sol) ve $r = 0,98$ (sağ)'dir. Gözlemci-içi (intrater) güvenilirliği ise $r = 0,99$ (sol) ve $r = 1,00$ (sağ)'dir [132, 133].

Değerlendirmeler kutu pozisyonunun işaretlenerek standardize edilmiş olduğu bir laboratuvar masasında, hasta yüzü masaya dönük pozisyonda otururken yapıldı. Hastalara test öncesinde 15 saniyelik deneme süresi verildi. Hastaların ilk önce sağlam ekstremitesi, sonrasında etkilenen ekstremitesi test edildi. Kronometre ile 1 dakika süre tutuldu ve 1 dakika içinde hastaların karşı bölmeye taşıdıkları küp adeti sayılarak skor olarak yazıldı. BBT formu Ek 3'de görülmektedir.

3.2.2. Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FIM):

Kişilerin günlük yaşam aktivitelerine ilişkin performanslarını değerlendiren bir ölçektir. 18 maddeden oluşur ve kişilerin fonksiyonlarını, fiziksel/motor fonksiyon (13 madde) ve kognitif fonksiyon (5 madde) olmak üzere 2 ana bölümde değerlendirir. Maddeler ayrıca 6 alt başlık (kendine bakım, sfinkter kontrolü, transferler, hareket, iletişim ve sosyal-algı) altında gruplanır. Her madde 1-7 arasında skorlanır; 1 tam yardımı, 7 ise tam bağımsızlığı gösterir. Total skoru 18-126 (tam bağımlı-tam bağımsız) arasında değişir. Ölçeğin Türk popülasyonuna adaptasyonu, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır [134]. FIM Ek 5'de görülmektedir.

Çalışmada FIM'in motor fonksiyonları değerlendiren, sadece kendine bakım alt başlığındaki maddelerin skorlarının toplanması ile elde edilen skor FIM üst ekstremita fonksiyon skoru olarak kaydedildi.

3.2.3. Brunnstrom Motor Evrelemesi (BME):

İnme hastalarının motor gelişimini değerlendiren bir testtir. Signe Brunnstrom 1966 yılında çok fazla sayıdaki hemiplejik hastada gözlemlediği iyileşme evrelerini tanımlamıştır. Bu evrelemede üst ekstremita, alt ekstremita ve el ayrı ayrı değerlendirilir ve inme hastasının iyileşme süreci 6 evre olarak tanımlanır. Bu evrelemeye göre en düşük evre, evre 1 (flaşk, hiçbir hareketin olmadığı evre); en yüksek evre ise, evre 6 (normal motor fonksiyonun olduğu evre) olarak belirlenmiştir. Yüksek Brunnstrom evreleri motor gelişimin daha iyi olduğunu gösterir [135]. BME Ek 6'da görülmektedir. Çalışmada hastaların üst ekstremita ve el BME dereceleri belirlenerek hasta takip formuna kaydedildi.

3.2.4. Fugl Meyer Üst Ekstremita Motor Değerlendirme Ölçeği:

Etkilenen Motor iyileşmenin değerlendirilmesinde Fugl Meyer (FM) üst ekstremita motor değerlendirme ölçeği kullanıldı, Ek 4'de görülmektedir. FM

Değerlendirmesi inme sonrası sensorimotor iyileşmeyi kantitatif olarak değerlendirmeye yönelik geliştirilmiş ilk ölçüttür. Twitchell ve Brunstrom'un motor iyileşme evreleri esas alınarak hazırlanmıştır. Motor fonksiyon (üst ve alt ekstremiteler), duyu fonksiyonu, denge, eklem hareket açıklığı ve eklem ağrısı olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır. Motor fonksiyon değerlendirmesi en sık kullanılan bölümdür ve uygulanması yaklaşık 20 dakika sürmektedir. Maddeyi gerçekleştirebilme üç derecede (0: Gerçekleştiremiyor, 1: Kısmen gerçekleştiremiyor, 2: Tamamen gerçekleştiremiyor) değerlendirilir. Bölümler arasındaki puanlar şu şekilde dağılmıştır; 100 puan motor fonksiyon (66 üst ve 34 alt), 24 puan duyu (hafif dokunma ve pozisyon hissi), 14 puan denge (6 oturma ve 8 ayakta durma), 44 puan eklem hareket açıklığı ve 44 puan eklem ağrısıdır [136].

3.3. İstatistiksel Analiz

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20 (IBM Corp. Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistik paket programı kullanılmıştır. Değişkenlerin ortalama±standart sapma ve Medyan (Maksimum-Minimum) yüzde ve frekans değerleri kullanılmıştır. Değişkenler normallik, varyansların homojenliği ön şartlarının kontrolü yapıldıktan sonra (Shapiro Wilk ve Levene Testi) değerlendirilmiştir. Veri analizi yapılırken, bağımsız iki grup karşılaştırması için parametrik test koşulları sağlanıyorsa bağımsız 2 grup arası fark testi (Student's t test), parametrik test koşulları sağlanamıyorsa ise Mann Whitney-U testi kullanıldı. Grupların tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılmasında parametrik test koşulları sağlanıyorsa bağımlı iki grup arası fark karşılaştırma testi (paired t test), parametrik test koşulları sağlanamıyorsa Wilcoxon testi kullanılmıştır. Kategorik veriler Fisher's Exact Test ve Ki Kare testi ile analiz edilmiştir. Beklenen frekansların % 20'den küçük olduğu durumlarda bu frekansların analize dahil edilmesi için "Monte Carlo Simulasyon Yöntemi" ile değerlendirme yapılmıştır. Testlerin anlamlılık düzeyi için $p < 0,05$ değeri kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmaya 21 SG grubu, 21 kontrol grubu olmak üzere 42 hasta dahil edildi. SG grubundaki 2 hasta, kontrol grubundaki 3 hasta tedaviyi tamamlamadan kendi istekleri üzerine taburcu edildiler. Kontrol grubundaki 1 hastanın çalışmaya alındıktan sonra, daha önce de bir dış merkezde ayaktan rehabilitasyon programı almış olduğu öğrenildiğinden, 1 hasta ise klinikte yattığı süreçte düşme sonrası femur fraktürü geliştiği için çalışma dışına çıkarıldı. SG grubunda 19 hasta, kontrol grubunda ise 16 hasta olmak üzere toplam 35 hasta çalışmayı tamamladı ve istatistiksel analiz bu veriler üzerinden yapıldı.

4.1. Hastaların Özellikleri

Çalışmaya dahil edilen, 35 hastanın (19 SG, 16 kontrol) 15'i kadın, 20'si erkekti. SG grubunun yaş ortalaması 69.42 ± 8.55 yıl (49-81), kontrol grubunun yaş ortalaması ise 63.44 ± 15.73 yıl (37-86) olarak belirlendi. Tüm hastalar dahil edildiğinde yaş ortalaması 66.69 ± 12.53 yıl (37-86) olarak bulundu. Yaş ortalaması bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0.19$).

SG grubunda 17 hasta, kontrol grubunda 14 hasta sağ el dominanttı, her iki grupta 2'er hasta sol el dominanttı. SG grubunda 5, kontrol grubunda ise 6 hasta sağ hemiplejik iken; SG grubunda 14, kontrol grubunda 10 hasta sol hemiplejikti.

Hastaların SG grubunda 15'i, kontrol grubunda 12'i iskemik SVO geçirmişti. Hastaların SVO geçirmesinden tedaviye alınmalarına kadar geçen süre hastalık süresi olarak tanımlanmıştır. Tüm hastaların hastalık süresi ortalaması 79.31 ± 49.56 gün (32-188) olarak hesaplandı. Hastalık süresi SG grubunda 88.32 ± 56.32 gün (32-188), konvansiyonel tedavi (kontrol) grubunda ise 68.63 ± 39.20 gün (34-150) olarak saptandı.

Gruplar arasında cinsiyet, dominant el, paretik el, SVO tipi ve hastalık süresi bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0.433$, $p=0.855$, $p=0.478$, $p=0.782$, $p=0.250$). Gruplara ait demografik veriler Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. SG ve Kontrol grubundaki hastaların demografik özellikleri

	SG grubu N:19	Kontrol grubu N:16	P
Yaş (yıl)	69.42 ± 8.55	63.44 ± 15.73	0.19
Hastalık süresi (gün)	88.32 ± 56.32	68.63 ± 39.20	0.25
Cinsiyet			0.43
Kadın (%)	7 (%36.8)	8 (%50)	
Erkek (%)	12 (%63.2)	8 (%50)	
Dominant El			0.85
Sağ (%)	17 (%89.5)	14 (%87.5)	
Sol (%)	2 (%10.5)	2 (%12.5)	
Paretik El			0.47
Sağ (%)	5 (%26.3)	6 (%37.5)	
Sol (%)	14 (%73.7)	10 (%62.5)	
SVO Tipi			0.78
İskemik (%)	15 (%78.9)	12 (%75)	
Hemorajik (%)	4 (%21.1)	4 (%25)	

SG: Sanal Gerçeklik, SVO: Serebro vasküler olay

4.2. Sonuç Ölçütleri

Brunnstrom Evresi: Her iki grupta da hastaların tedavi öncesi ve sonrası üst ekstremitte ve el Brunnstrom motor evrelerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış saptandı ($p<0.001^*$, $p<0.001^*$). Gruplar arası değerlendirilmede tedavi öncesi üst ekstremitte ve el Brunnstrom motor evreleri arasında anlamlı fark bulunamazken ($p=0.19$, $p=0.31$), tedavi sonrasında üst ekstremitte Brunnstrom motor evresinde SG grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p=0.03$). Her iki grup için hastaların tedavi öncesi ve sonrası Brunnstrom evrelerinin dağılımı Tablo 4.2, 4.3, 4.4, 4.5'te, her iki grupta Brunnstrom evre ortalamalarının tedavi öncesi ve sonrası değerleri Tablo 4.6 'da gösterilmiştir.

Tablo 4.2. SG grubu hastalarının tedavi öncesi ve sonrası Brunnstrom el değerlendirme evreleri

	Brunnstrom El Evresi			
	Evre III	Evre IV	Evre V	Evre VI
SG grubu tedavi öncesi	14 (%73,7)	5 (%26,3)	0 (%0)	0 (%0)
SG grubu tedavi sonrası	3 (%15,8)	5 (%26,3)	9 (%47,4)	2 (%10,5)

Tedavi öncesi ve sonrası evrelerin gelişimi açısından $p<0,001$; SG: Sanal Gerçeklik

Tablo 4.3. SG grubu hastalarının tedavi öncesi ve sonrası Brunnstrom üst ekstremitte değerlendirme evreleri

	Brunnstrom Üst Ekstremitte Evresi			
	Evre III	Evre IV	Evre V	Evre VI
SG grubu tedavi öncesi	13 (%68,4)	6 (%31,6)	0 (%0)	0 (%0)
SG grubu tedavi sonrası	2 (%10,5)	7 (%36,8)	7 (%36,8)	3 (%15,8)

Tedavi öncesi ve sonrası evrelerin gelişimi açısından $p<0,001$; SG: Sanal Gerçeklik

Tablo 4.4. Kontrol grubu hastalarının tedavi öncesi ve sonrası Brunnstrom el değerlendirme evreleri

	Brunnstrom El Evresi		
	Evre III	Evre IV	Evre V
Kontrol grubu tedavi öncesi	14 (%87,5)	2 (%12,5)	0 (%0)
Kontrol grubu tedavi sonrası	3 (%18,8)	7 (%43,8)	6 (%37,5)

Tedavi öncesi ve sonrası evrelerin gelişimi açısından $p<0,001$; SG: Sanal Gerçeklik

Tablo 4.5. Kontrol grubu hastalarının tedavi öncesi ve sonrası Brunnstrom üst ekstremitte değerlendirme evreleri

	Brunnstrom Üst Ekstremitte Evresi		
	Evre III	Evre IV	Evre V
Kontrol grubu tedavi öncesi	14 (%87,5)	2 (%12,5)	0 (%0)
Kontrol grubu tedavi sonrası	5 (%31,3)	7 (%43,8)	4 (%25,0)

Tedavi öncesi ve sonrası evrelerin gelişimi açısından $p<0,001$; SG: Sanal Gerçeklik

Tablo 4.6. Grup içi ve gruplar arası Brunnstrom evresi değişimleri

	SG grubu (n:19)	Kontrol grubu (n:16)	P
Brunnstrom Evresi (üst ekstremite)			
Tedavi Öncesi (ort. ± std.s.)	3,32 ± 0,48	3,13 ± 0,34	0,19
Tedavi Sonrası (ort. ± std.s.)	4,58 ± 0,90	3,94 ± 0,77	0,03
Brunnstrom Evresi (el)			
Tedavi Öncesi (ort. ± std.s.)	3,26 ± 0,45	3,13 ± 0,34	0,31
Tedavi Sonrası (ort. ± std.s.)	4,53 ± 0,90	4,19 ± 0,75	0,24

ort.: ortalama, std.s.: standart sapma, SG:Sanal Gerçeklik

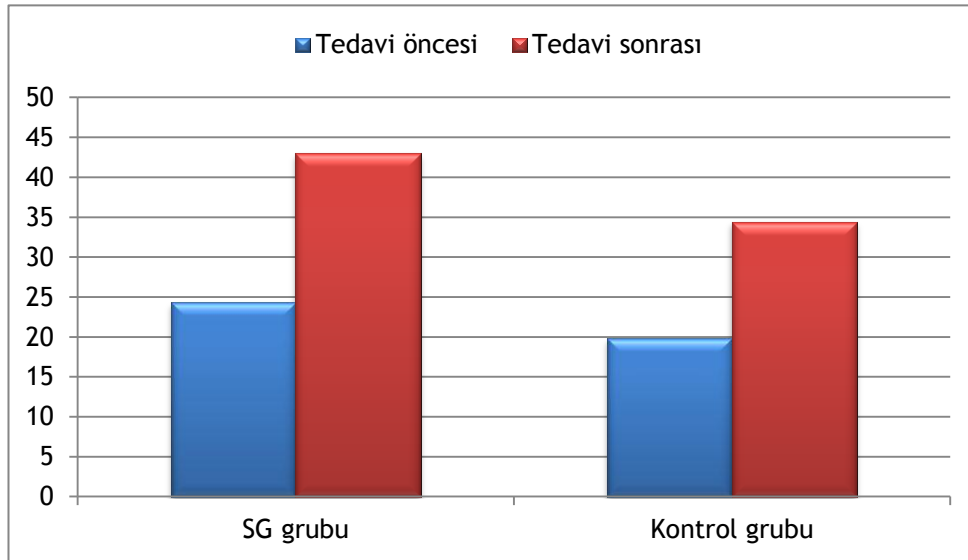
Fugl Meyer (FM) Üst Ekstremitte Motor Fonksiyon Skalası: FM skalası ortalama değeri tedavi öncesi; SG grubunda 24.32±7.87 (10-36), kontrol grubunda ise 19.88±3.79 (12-25) olarak saptandı, ortanca değerler tedavi öncesi sırasıyla 24 ve 20.5 olarak bulundu. Tedavi sonrası değerlendirmede FM skalası ortalaması; SG grubunda 43.05±12.59 (20-60), kontrol grubunda 34.44±10.53 (18-59); ortanca değerleri ise 45 ve 31.5 olarak belirlendi. Gruplararası değerlendirmede, iki grubun tedavi öncesi FM değerleri arasında fark var ve SG ‘da yüksek, iki grubun tedavi sonrası FM değerleri arasında fark var ve SG ‘da yüksek bulundu ($p=0.04^*$, $p=0.04^*$). Her iki grup kendi içinde tedavi öncesi-tedavi sonrası FM skalası ortalamaları değerlendirildiğinde iki grupta da istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde iyileşme saptandı ($p<0.001^*$, $p<0.001^*$). Grupların tedavi öncesi ve sonrası FM üst ekstremitte skoru değişimleri Tablo 4.7 ve FM skalası değişimleri grafiksel olarak Şekil 4.1’ de verilmiştir. İki grup arası FM kazançları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0.057$), FM kazançları Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Grup içi ve gruplar arası Fugl-Meyer Üst ekstremite skoru değişimleri

	SG grubu (n:19)	Kontrol grubu (n:16)	P
Fugl-Meyer Üst Ekstremitte Skoru			
Tedavi Öncesi (ort. ± std.s.)	24.32 ± 7.87	19.88 ± 3.79	0,04
Tedavi Sonrası (ort. ± std.s.)	43.05 ± 12.59	34.44 ± 10.53	0,04

ort.: ortalama, std.s.: standart sapma, SG:Sanal Gerçeklik

Şekil 4.1. Grupların tedavi öncesi ve sonrası ortalama FM skalası değişimleri



Tablo 4.8. Gruplar arası Fugl-Meyer Üst ekstremite skoru kazançları

	SG grubu	Kontrol grubu	P
Kazanç puanları (ort. ± std.s.)	18,74 ± 7,67	13,94 ± 6,58	0,057

ort.: ortalama, std.s.: standart sapma, SG:Sanal Gerçeklik

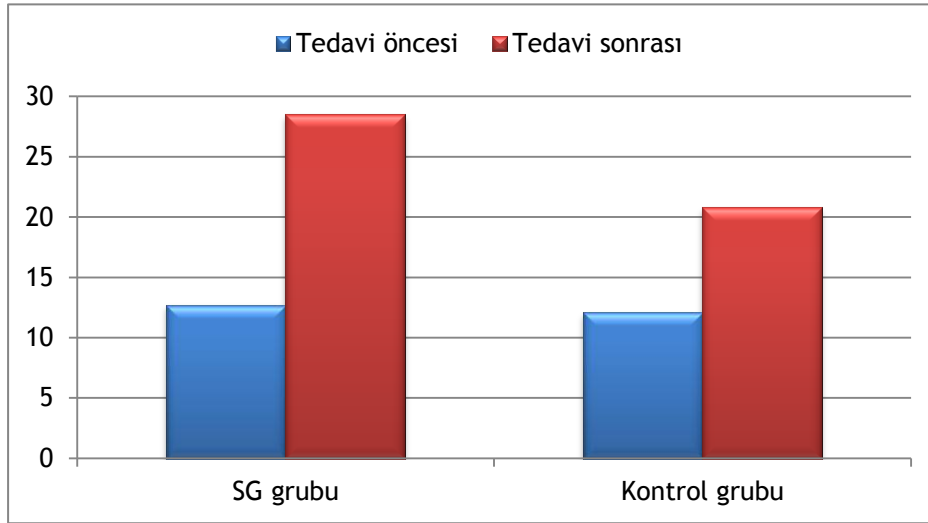
Kutu ve Küp testi (Box and Block test-BBT) : BBT ortalama değeri tedavi öncesi; SG grubunda 12.74 ± 5.09 (4-21), kontrol grubunda ise 12.19 ± 3.75 (9-21) olarak saptandı, ortanca değerler tedavi öncesi sırasıyla 12 ve 11 olarak bulundu. Tedavi sonrası değerlendirmede BBT skoru ortalaması; SG grubunda 28.53 ± 11.15 (12-44), kontrol grubunda 20.81 ± 10.03 (11-44); ortanca değerleri ise 31 ve 16 olarak belirlendi. BBT skorut tedavi öncesi değerenlendirmede iki grup arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, tedavi sonrası değerlendirmesinde SG grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0.72$, $p=0.04^*$). Grupların kendi içinde tedavi öncesi-tedavi sonrası BBT skoru ortalamaları değerlendirildiğinde her iki grupta da istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde iyileşme saptandı ($p<0.001^*$, $p<0.001^*$). Grupların tedavi öncesi ve sonrası BBT skoru değişimleri Tablo 4.9 ve grafiksel olarak Şekil 4.2’ de verilmiştir. İki grup arası BBT kazançları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0.007$), BBT kazançları Tablo 5.1’de verilmiştir.

Tablo 4.9. Grup içi ve gruplar arası BBT skoru değişimleri

	SG grubu (n:19)	Kontrol grubu (n:16)	P
BBT Skoru			
Tedavi Öncesi (ort. \pm std.s.)	12.74 ± 5.09	12.19 ± 3.75	0,72
Tedavi Sonrası (ort. \pm std.s.)	28.53 ± 11.15	20.81 ± 10.03	0,04

ort.: ortalama, std.s.: standart sapma, SG:Sanal Gerçeklik, BBT:Box and Block test

Şekil 4.2. Grupların tedavi öncesi ve sonrası ortalama BBT skoru değişimleri



Tablo 5.1. Gruplar arası BBT skoru kazançları

	SG grubu	Kontrol grubu	P
Kazanç puanları (ort. ± std.s.)	15,47 ± 6,90	8,63 ± 7,03	0,007

ort.: ortalama, std.s.: standart sapma, SG:Sanal Gerçeklik, BBT:Box and Block test

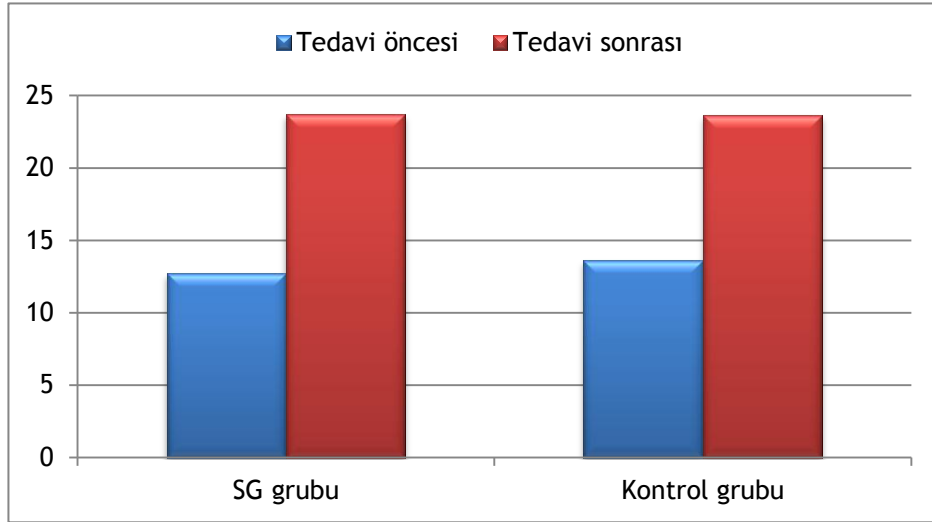
Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FBÖ) Kendine Bakım Skoru: FBÖ kendine bakım alt skoru ortalama değeri tedavi öncesi; SG grubunda 12.74±2.51 (10-15), kontrol grubunda ise 13.63±3.61 (10-22) olarak saptandı, ortanca değerler tedavi öncesi sırasıyla 12 ve 12 olarak bulundu. Tedavi sonrası değerlendirmede FBÖ kendine bakım alt skoru ortalaması; SG grubunda 23.74±4.42 (20-29), kontrol grubunda 23.63±4.99 (15-33); ortanca değerleri ise 25 ve 23.5 olarak belirlendi. FBÖ kendine bakım alt skoru hem tedavi öncesi ve hem de tedavi sonrası değerlendirmesinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p=0.40, p=0.95). Grupların kendi içinde tedavi öncesi-tedavi sonrası FBÖ kendine bakım alt skoru ortalamaları değerlendirildiğinde her iki grupta da istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde iyileşme saptandı (p<0.001*, p<0.001*). Grupların tedavi öncesi ve sonrası FBÖ kendine bakım alt skoru değişimleri Tablo 5.2 ve grafiksel olarak Şekil 4.3’ de verilmiştir. İki grup arası FBÖ kendine bakım alt skor kazançları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p=0.677), FBÖ kazançları Tablo 5.3’de verilmiştir.

Tablo 5.2.Grup içi ve gruplar arası FBÖ kendine bakım alt skoru değişimleri

	SG grubu (n:19)	Kontrol grubu (n:16)	P
FBÖ Skoru			
Tedavi Öncesi (ort. ± std.s.)	12.74±2.51	13.63±3.61	0,40
Tedavi Sonrası (ort. ± std.s.)	23.74±4.42	23.63±4.99	0,95

ort.: ortalama, std.s.: standart sapma, SG:Sanal Gerçeklik, FBÖ:Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği

Şekil 4.3.Grupların tedavi öncesi ve sonrası ortalama FBÖ kendine bakım alt skoru değişimleri



Tablo 5.3 .Gruplar arası FBÖ kendine bakım alt skoru kazançları

	SG grubu	Kontrol grubu	P
Kazanç puanları (ort. ± std.s.)	11 ± 3,16	10,33 ± 3,79	0,677

ort.: ortalama, std.s.: standart sapma, SG:Sanal Gerçeklik, FBÖ:Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği

5. TARTIŞMA

Randomize kontrollü çalışmamızda inmeli hastalarda konvansiyonel rehabilitasyon programıyla beraber uygulanmış olan Xbox 360 Kinect™ SG tedavisinin üst ekstremit motor iyileşmesi açısından ek kazanımlar sağlayabildiği ortaya konulmuştur. Ancak günlük yaşam aktivitelerinin değerlendirildiği fonksiyonel bağımsızlık ölçeği kendine bakım skorunda konvansiyonel tedavilere üstünlüğünü gözlemlemedik.

İnme, dünyada kalp hastalıkları ve kanserden sonra üçüncü sırada yer alan ölüm nedeni olmasının yanında, akut inme tedavisindeki yeniliklerle ve artan insan ömrü ile birlikte en sık dizabiliteye yol açan hastalık olarak karşımıza çıkmaktadır [29]. İnme sonrası sık görülen üst ekstremit paretisi hastaların günlük yaşamlarını kısıtlayıcı en önemli sorunlardan biridir [27, 30].

Kişilerin beslenme, giyinme, hijyen gibi günlük temel ihtiyaçlarını karşılayabilmesi ve hatta kendini yeterince ifade edebilmesinde bile üst ekstremit ve elde yeterli kas gücü ve koordinasyon gereklidir. İnme rehabilitasyonunda primer amaç; komplikasyonları önlemek, bozuklukları en alt düzeyde tutarken fonksiyonları en üst noktaya çıkarmak, sekonder amaç; olayın tekrarını önlemektir (koroner-vasküler ilişkili ölüm). Rehabilitasyonu optimize edebilmek için erken değerlendirme ve tedavi yapmak, uygun tedavi planı için standart ve geçerli değerlendirme araçları kullanmak, fonksiyonel amaçlara uygun, kanıta dayalı yaklaşımlar seçmek gerekir. Sonuçta, amaç hastanın, fiziksel, kognitif, emosyonel ve sosyal yönden yaşam kalitesini arttırmak olmalıdır [137].

İnme geçiren hastaları daha fonksiyonel ve daha bağımsız hale getirmek için yeni yaklaşımlar ve tedavi yöntemleri geliştirilmektedir. Bu yaklaşımların hepsinde beynin plastisite yeteneğini harekete geçirmek ve kaybedilen beyin fonksiyonlarını tekrar kazanabilmek ya da devam ettirebilmek amaçlanır [28]. Motor fonksiyonu geliştirmeyi amaçlayan yeni rehabilitasyon stratejileri; yüksek yoğunlukta, tekrarlayıcı ve görev odaklı egzersizlere yoğunlaşmaktadır [51, 138]. Yapılan klinik çalışmalarda, bilişsel katılımın olduğu ve giderek kompleks hale gelen görev odaklı tekrarlan egzersizlerin kortikal reorganizasyonu uyarak, motor iyileşmeyi arttırdığı gösterilmiştir [139]. Öğrenilmiş kullanmama teorisine dayanarak geliştirilen zorunlu kullanım tedavisi, sağlam tarafın kısıtlanması ile etkilenen elin yoğun eğitimi,

hemiplejik hastalarda önerilen bir tedavidir. Ancak otörlerin klinik tecrübelerine göre, hastaların günde 6-8 saat askı takmaktan sıkıldıkları ve günlük aktivitelerinde kısıtlanmaları nedeni ile bu tedavi yöntemine uyumun oldukça düşük olduğu belirtilmiştir [140].

İnme geçiren hastaların hemiplejik üst ekstremitelerini kullanmalarını sağlamanın bir diğer yolu ise bilgisayar oyunlarıdır. Bilgisayar sistemleri kullanılarak uygulanan SG tedavisinde gerçek zamanlı ses, ışık ve dokunma uyarıları verilir. Bu sistemlerde tekrarlanan aktivitelerle motor gücün artırılması, yürümenin geliştirilmesi sağlanmaya çalışılır. SG oyun sistemleri, kullanıcının bilgisayar tarafından simüle edilen çevre ile etkileşime girmesine ve performansı ile ilgili olarak gerçek zamanlı geri bildirim almasına izin veren bir teknolojidir [79].

SG oyun sistemlerinin inme rehabilitasyonunda kullanımı ile ilgili sınırlı kanıt mevcuttur. Literatürde yapılan çalışmalar küçük hasta gruplarında yapılmış olsa da, SG tedavisinin hemiplejik üst ekstremitede motor gelişim üzerinde faydalı olacağı ileri sürülmüştür. Bu konuda ilk yayınlanan vaka serilerinde SG tedavisi ince el becerisi üzerine yoğunlaşmış ve ölçüt olarak el becerisi değerlendirilmiştir [141].

SG oyun sistemleri ve üst ekstremit motor fonksiyonları ve günlük yaşam aktiviteleri ile ilgili son yıllarda yayınlanan 3 sistematik derlemede, SG oyunlarının inme rehabilitasyonu için bir araç olarak, potansiyel yararı ve güvenilirliği vurgulanmıştır. Bununla birlikte, SG oyunları ile ilgili kanıtların yetersiz olduğu ve iyi tasarlanmış randomize çalışmalardan elde edilecek kanıtlara ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır [7, 9, 10].

Xbox Kinect™, diğer SG temelli oyun sistemlerinin aksine hastaların herhangi bir joystick veya uzaktan kumanda tutmasını gerektirmemektedir. Bu sayede (kavrama fonksiyonları iyi olmayan) fonksiyonel düzeyi düşük olup cihazları tutamayan veya cihazlar nedeniyle rahatsızlık duyan inmeli hastalar için daha uygun olabileceği söylenebilir.

Çalışmamızda Microsoft Xbox Kinect™ oyun sisteminin üst ekstremit motor ve fonksiyonel iyileşme üzerine etkisi ile ilgili sonuçları gözden geçirildiğinde; Xbox Kinect™ grubunda tedavi öncesi-sonrası, etkilenen taraf BBT, FM değerlendirme ölçeği ve üst ekstremit BME sonuçlarında kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha fazla iyileşme olduğu gözlenmiştir. SG grubu ve kontrol grubu arasında FM

kazancına bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmasa da, hem BME skorunda, hem de FM skorunda SG grubunda anlamlı artışın olması klinik gelişmenin olduğunu göstermektedir. Ayrıca BBT skoru kazancında SG grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı artış bulundu, bu da diğer değerler gibi klinik gelişmeyi desteklemektedir. Kaba el becerisinin değerlendirildiği bir test olan BBT uygulanırken, testin kuralı gereği hastanın ayırıcı setten kutuları karşıya geçirmesi için üst ekstremité proksimal kas grubunun (omuz kuşağı) hareketine ihtiyaç vardır. Çalışma sonucu olarak BME üst ekstremité skorunda artış olması BBT skorundaki artışı desteklemektedir. Ayrıca dikkat dağınıklığı olan bu hasta grubunda uygulanması ve değerlendirilmesi kolay bir test olduğu için çalışmamızda kullanılmıştır. SG grubunda kontrol grubuna göre FM kazancında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamasının bir nedeni de, SG grubunda FM skorunun tedavi öncesinde de kontrol grubuna göre daha yüksek değerlere sahip olması olabilir.

Sin ve Lee, 6 ay ve daha öncesinde inme geçiren hastaların rehabilitasyonunda Microsoft Xbox Kinect™ oyun sistemini kullanmışlar, 6 hafta süresince, haftada 3 gün, günlük 30 dk konvansiyonel tedaviye ek olarak 30 dk Xbox Kinect oyun sistemi ile SG tedavisi uygulamışlardır. FM değerlendirme ölçeği, BBT skoru, omuzun fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon yönünde aktif ROM'da anlamlı oranda düzelleme sağladığını saptamışlardır. Rehabilitasyon süresinde ve inme geçirmesi ile tedaviye alım aşamasındaki sürede farklılıklar olsa da, Sin ve Lee'nin çalışmasının sonlanım parametreleri olan FM ölçeği ve BBT sonuçları, çalışmamızın sonuçları ile benzerdir [16].

Yavuzer ve ark.'nın yaptığı randomize kontrollü çalışmada, 20 subakut ve kronik inmeli hastada "Playstation Eye Toys" 4 hafta boyunca kullanılmış ve hastaların günlük yaşam aktivitelerinde gelişme saptanmıştır. Ancak tedavi grubu ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır [100]. Lee ve ark.'nın yaptığı bir başka çalışmada kronik inmeli hastalarda Xbox Kinect™ oyun sisteminin etkinliğini araştırmak için üst ekstremité kas kuvveti, kas tonusu ve günlük yaşam aktivitesindeki değişikliği değerlendirmiştir. Çalışma grubunda hastaların omuz fleksör ve ekstansör, dirsek fleksör ve ekstansör kaslarının kuvvetlerinde ve FBÖ skorlarında, kontrol grubunda ise dirsek ekstansör kaslarının kuvvetlerinde ve FBÖ skorlarında başlangıç değerlerine göre anlamlı artış

saptanmıştır. Ancak hiçbir parametrede gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır [15]. Biz de izole olarak üst ekstremite fonksiyonel gelişmesini değerlendirebilmek için FBÖ kendine bakım alt skorunu kullandık. Benzer şekilde çalışmamızda da hem SG grubunda, hem de kontrol grubunda tedavi öncesi ve sonrası FBÖ kendine bakım alt skorları açısından anlamlı artış gözlenirse de, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu durum örneklem büyüklüğünün nispeten yetersiz olmasına, tedavi süresinin kısa olmasına ya da hastaların izlem süresinin kısa olmasına bağlı olabilir. SG grubunda motor iyileşmede artış görülse de, bu durumun hastaların günlük yaşam aktivitelerine ve bağımsızlık düzeylerine yansiyabilmesi için yeterli koordinasyon ve kas gücü sağlanamamış olabilir. Tekrarlayan kas aktivitelerine bağlı plastisite, bu aktivitelerin uzun süre yapılması sonucu oluşur ve kortikal reorganizasyon sonucu fonksiyonelliğe katkıda bulunabilir. Bu nedenle uzun dönem takip sonuçlarımızın olmaması da sonuçları yanlış yorumlamamıza neden olabilir.

Yapılan çalışmalarda konvansiyonel tedavi grubuyla karşılaştırıldığı zaman SG uygulamalarında motor iyileşmede farklılık daha çok üst ekstremite (proksimal) büyük kas gruplarında, omuz kuşağı ve dirsek grubu kaslarında gözlenmiştir [15, 16]. Benzer şekilde bizim çalışmamızda da BME üst ekstremite skorlarında SG tedavi grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı artış saptanırken, BME el skorunda anlamlı artış saptanmamıştır. Bu sonuç SG tedavisi ile hastalara özellikle kolun proksimal kısmını içeren çalışma yaptırılması, el becerilerine yönelik çalışma yapılmamasına bağlanabilir. Yani, BME el skorunda anlamlı artış saptanmaması hedef-değerlendirme parametresi uyumsuzluğu ile açıklanabilir. Daha sonra yapılacak olan çalışmalarda el becerilerini geliştirmeye yönelik de program hazırlanmalıdır.

LY Joo ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada subakut inmeli hastalarda 2 hafta toplamda 6 seans Nintendo Wii™ SG tedavisinin üst ekstremite fonksiyonuna etkisini araştırmışlar, FM ölçeği ile yapılan değerlendirmede konvansiyonel tedavi grubu ile karşılaştırmada minimal bir artış olduğunu saptamışlardır [142]. Bir başka çalışmada Sony Playstasion II Eyetoy™ kullanılarak uygulanan SG tedavisinde inmeli hastalarda tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırmada fonksiyonel iyileşme olduğu FM

ölçeği değerlendirmesi ile saptanmıştır [96]. Bizim çalışmamızın sonuçları da bu çalışmalara benzer şekildedir.

Boa ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada subakut inmeli hastalarda üst ekstremitte fonksiyonları açısından Xbox 360 Kinect™ SG tedavisinin etkinliğini değerlendirmiştir. 5 subakut inmeli hastayı tedavi öncesi, tedavi sonrası 3. hafta ve 12. haftada FM ölçeği ve WMFT skoruna ile değerlendirmişler, çalışmamıza benzer şekilde tedavi sonrası fonksiyon ölçeklerinde anlamlı derecede artış saptamışlardır. Çalışmamızdan farklı olarak daha uzun süre, ama daha az sayıda hasta takibi yapılmıştır. Bu çalışmada literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak 5 subakut inmeli hastaları tedavi öncesi ve sonrasında fonksiyonel MR görüntülerini de kaydetmişler ve takiplerinde Xbox 360 Kincet™ SG tedavisi gören inmeli hastaların fonksiyonel MR görüntülerinde kontralateral sensorimotor kortekslerinde artmış aktivasyon olduğunu tespit etmişlerdir [143]. Benzer şekilde, You ve ark. da 10 kronik inmeli hastada SG tedavisinin etkilerini fonksiyonel MRG kullanarak araştırmışlardır. Yazarlar, SG tedavisinin ipsilateralden kontralaterale sensorimotor korteks aktivasyonunu uyardığını ve bunun kronik inmeli hastalarda lokomotor fonksiyonun iyileşmesinde önemli rol oynadığını belirtmişlerdir [144].

İnme sonrası rehabilitasyonda yeni motor projeksiyon bölgeleri oluşması ve dinlenme halindeki sinapsların uyandırılarak, hareketin restorasyonunun desteklenmesi hedeflenmektedir. SSS, her türlü yeni girdi, bilgi ve deneyime yanıt verebilecek dinamik bir altyapıya sahiptir. Duysal uyarılar, motor aktivite ve hareketin düşünsel olarak planlanması gibi çeşitli seviyelerdeki uyarılar SSS'de hücrenel, anatomik, fizyolojik ve davranışsal olarak sürekli bir yeniden yapılanmaya yol açar [32]. SG oyun sistemlerinde yoğun, tekrarlayıcı ve hedef odaklı egzersizler yapılmaktadır. Özellikle etkilenen üst ekstremitte hastanın aktif hareketi ile güçlenmektedir [143]. SG tedavisinin üst ekstremitte motor fonksiyonlarının gelişmesini arttırmasındaki muhtemel mekanizma; hastaların paretik ekstremitelerini kullanarak yaptıkları fonksiyonel-hedef odaklı tekrarlayan hareketlerin beyinde reorganizasyonu arttırması ve öğrenilmiş kullanmama davranışını azaltması olduğu düşünülmektedir[33]. Aynı zamanda bu sistemler, görsel ve işitsel biofeedback de sağlamaktadır [16].

2010 yılında ABD'de, inmenin doğrudan ve dolaylı maliyetinin 36,5 milyar Amerikan Doları olduğu hesaplanmıştır. Bunun 20,6 milyar dolarının doğrudan tıbbi maliyet olduğu tahmin edilmektedir. Bu maliyetin içinde, hastaneye ayaktan tedavi için başvurular, hastanede yataklı tedavi, acil servis başvuruları, reçete edilen ilaçlar ve evde sağlık hizmetleri yer almaktadır [19]. ABD'de iskemik inmenin tahmin edilen kişi başı yaşam boyu ortalama maliyeti 140.048 dolardır. Bu, yatan hasta bakımı, rehabilitasyon ve mevcut kayıplar için gerekli takip bakımlarını içermektedir [145]. 2012 ve 2030 yılları arasında, inmeye bağlı doğrudan tıbbi toplam maliyetin üç kat artarak 71,6 milyar dolardan 184,1 milyar dolara çıkacağı tahmin edilmektedir [146]. Yatan hasta bakımı ve rehabilitasyon maliyetinin yüksek olması, artan yaşlı popülasyon gereği bu maliyetin zamanla artma eğiliminde olması daha düşük maliyetli olan ev-merkezli rehabilitasyon – SG tedavisine ihtiyacı artırmaktadır. Ayrıca, SG tedavisi sık tekrarlı bir aktivite olması nedeniyle nöroplastisite üzerinden üst ekstremité motor kontrolünü, görsel-uzaysal koordinasyon, duyuşal ve proprioseptif geridönüş ile de üst ekstremité pozisyon ve dengesini sağlanmaktadır. Çok tekrarlı uyarı ile nörobilişsel gelişime katkıda bulunması, hastalar için oyunların daha motive edici ve eğlenceli olması SG tedavisinin rehabilitasyondakiyerini sağlamlaştırmıştır [6, 147].

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları vardır. Öncelikle çalışmamızdaki hastaları 4 haftalık bir süreçte takip ettiğimiz için, uzun dönem fonksiyonel gelişime yönelik etkilerini değerlendiremedik. Bir başka kısıtlılık, yapılan diğer çalışmalarda olduğu gibi bizim çalışmamızda da kullanılan Xbox 360 Kinect™ sistemi ve oyunlarının inmeli hastalara yönelik olarak geliştirilmiş olmamasıdır. Bu oyunlar inmeli hasta rehabilitasyonuna spesifik olmadığı gibi uygulanacak tedavinin süre ve sıklığı konusunda da yeterli veriye sahip değiliz. Çalışmaya alınan hasta sayısının az olması bir diğer kısıtlamamızdır, bu durum sonuçları genellememize izin vermemektedir. Son olarak çalışma grubunun konvansiyonel tedaviye ek olarak SG uygulanması nedeniyle rehabilitasyon programı için ayrılan sürenin, kontrol grubuna göre daha uzun olması gerçeğidir. Rehabilitasyonun yoğunluğu ve sıklığının, kendi başına fonksiyonel sonuçları etkilemiş olabilir.

6. SONUÇLAR

Çalışmamızın sonuçlarına göre, sanal gerçekliğe dayanan Xbox 360 Kinect™ oyun sistemi, yakın zamanda inme geçirmiş hastalara konvansiyonel rehabilitasyon yöntemlerine ek olarak uygulandığında, motor ve fonksiyonel gelişimin daha iyi olduğu saptanmıştır.

Xbox 360 Kinect™ SG tedavisi, günlük yaşam aktivitelerini değerlendirmede kullandığımız FBÖ kendine bakım skorunu geliştirmede kontrol grubuna üstünlük sağlayamamıştır, ancak hastaların daha uzun dönem takip sonuçları günlük yaşam aktivitelerine olan etkilerini değiştirebilir.

Literatür incelendiğinde, çalışmamızın sonuçları, Xbox 360 Kinect™ SG tedavisi ve başka rehabilitasyon yöntemleri ile daha önce yapılmış çalışmaların sonuçları ile benzerdir ve bu da Xbox 360 Kinect™ SG tedavisinin inmeli hastaların rehabilitasyonunda kullanım potansiyeli olduğunu göstermektedir. Ayrıca Xbox 360 Kinect™ ile tedavi, rehabilitasyonun ev ortamı gibi hastane dışı ortamlara taşınması eğilimi için de uygun olabilir. Bu dayüksek maliyetlere ulaşan rehabilitasyon hizmetine nazaranher hastaya olmasa bile daha düşük maliyetle daha fazla inmeli hastaya ulaşmasını sağlayabilir. İnme geçiren hastalarda SG tedavisi belli bir hasta popülasyonuna uygulanabilir. Bu rehabilitasyon programına uygun zihinsel becerileri korunmuş, oyun konsolu ile iletişime geçecek kadar anlama ve iletişim yetilerine sahip olan hastalar seçilmelidir.

Xbox 360 Kinect™ SG oyun sisteminin rutin olarak inme rehabilitasyonu pratiğine girebilmesi için; hangi oyunların, ne kadar süre ve yoğunlukta uygulanması gerektiği gibi pekçok soruya cevap bulunması gerekmektedir. Bu amaçla daha geniş hasta popülasyonlarında yapılmış, daha uzun süre takipli, oyunların süre ve yoğunluğunu test eden randomize kontrollü klinik çalışmalara ihtiyaç vardır. İnmedeki bozukluklara yönelik olarak özel tasarlanmış oyunların geliştirilmesi ve bunların üzerinde çalışılması, inmeli hastaların ihtiyaçlarına göre motor ve fonksiyonel iyileşmeyi indükleyerek tedavi etkinliğini arttırabileceğinden, bu konularda çalışmaların yaygınlaştırılması lazımdır.

Nöral plastisitenin daha iyi anlaşılması ve fonksiyonel beyin görüntüleme yöntemlerinin daha yaygın kullanımıyla, uygulanmakta olan ve geliştirilecek yeni tedavi yöntemleri, inme rehabilitasyonunda bizleri daha ileri seviyeye taşıyacaktır.

ÖZET

İnme rehabilitasyonunda hastaları daha fonksiyonel ve bağımsız hale getirmek için yeni yaklaşımlar ve tedavi yöntemleri geliştirilmektedir. Bu yaklaşımlarda beynin plastisite yeteneğini harekete geçirmek ve kaybedilen beyin fonksiyonlarını tekrar kazanabilmek ya da devam ettirebilmek amaçlanır. İnme geçiren hastaların hemiplejik üst ekstremitelerini kullanmalarını sağlayan başta bilgisayar oyunları olmak üzere sanal gerçeklik (SG) sistemleri bu yaklaşımlardan biridir. SG oyun sistemlerinin inme rehabilitasyonunda kullanımı ile ilgili sınırlı kanıt mevcuttur. Çalışmamızda Microsoft Xbox 360 Kinect™ oyun sisteminin subakut inmeli hastalarda üst ekstremit motor fonksiyonları üzerine etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada, 25.04.2014-30.03.2015 tarihleri arasında Başkent Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon kliniğinde rehabilite edilmek üzere yatırılmış olan 42 (21 SG grubu, 21 kontrol grubu) hasta çalışmaya alındı. SG grubunda 19 hasta, kontrol grubunda ise 16 hasta olmak üzere toplam 35 hasta çalışmayı tamamladı ve istatistiksel analiz bu veriler üzerinden yapıldı. Hem SG hem de kontrol grubundaki hastalara 4 hafta, haftanın 5 günü, günlük ortalama 60-120 dakika boyunca konvansiyonel üst ekstremit motor rehabilitasyon programı uygulandı. SG grubundaki hastalara konvansiyonel inme rehabilitasyon programına ek olarak günde 30-60 dakika süreyle Xbox 360 Kinect™ oyun konsolu kullanılarak, Dr Kawashima's Body and Brain Exercises oyunları oynatıldı. Hastaların tedavi öncesi ve tedavi sonrası 4. haftada klinik değerlendirmeleri yapıldı. Kutu ve Küp Testi (Box and Blocks Test-BBT), Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği Kendine Bakım (FBÖ) Skoru, Brunnstrom Motor Evrelemesi (BME) ve Fugl Meyer Üst Ekstremit Motor Değerlendirme (FM) sonuçları kaydedildi.

Gruplar arasında demografik özellikler bakımından farklılık yoktu. Tedavi öncesi yapılan değerlendirmede, BME, BBT skoru ve FBÖ skorunda gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken ($p=0.19$, $p=0.31$, $p=0.72$, $p=0.40$); FM skalası SG grubunda anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0.04$). Tedavi sonrası değerlendirmede ise SG grubunda kontrol grubuna göre BME, FM skalası ve BBT skorunda istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p=0.03$, $p=0.04$, $p=0.04$). FBÖ

skoru ve FM kazançları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0.95$, $p=0.057$).

Sonuç olarak, sanal gerçekliğe dayanan Xbox 360 Kinect™ oyun sistemi, inme geçirmiş hastalara subakut dönemde konvansiyonel rehabilitasyon yöntemlerine ek olarak uygulandığında, motor ve fonksiyonel gelişimin daha iyi olduğu saptanmıştır. Xbox 360 Kinect™ SG oyun sisteminin rutin olarak inme rehabilitasyonu pratiğine girebilmesi için; hangi oyunların, ne kadar süre ve yoğunlukta uygulanması gerektiği gibi pek çok soruya cevap bulunması amacıyla geniş kapsamlı, daha uzun süre takipli randomize kontrollü klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

ABSTRACT

Stroke rehabilitation, needed to develop new approaches, to help the individual gain the highest level of functional independence. These have to activate brain plasticity and reorganization of the neural system. Virtual Reality (VR) game system is one of these approaches, that provides to use hemiplegic upper extremity for stroke patients. In stroke rehabilitation has limited evidence for using the VR game system. The aim of our study is to evaluate the effect of the Microsoft Xbox 360 Kinect™ video game system on upper limb motor function for the patients with subacute stroke.

The participants of this study are 42 stroke patients (21 VR group, 21 Control group) who were rehabilitated in Başkent University Physical Medicine and Rehabilitation clinic between the dates 25.04.2014 and 30.03.2015. Totally 35 patients (19 VR group, 16 Control group) have been completed the study. The patients in both groups received 60-120 minutes of conventional stroke rehabilitation program for upper extremity, 5 times per week for 4 weeks. VR group patients additionally received Dr. Kawashima's Body and Brain Exercises Xbox 360 Kinect™ video game system 30-60 minutes per day. The patients were evaluated at the beginning of the rehabilitation program (pre-treatment) and at the end of 4 weeks (post treatment). Box&Block Test (BBT), Functional independence measure self care score (FIM), Brunstrom Recovery Stage(BRS) and Fugl-Meyer upper extremity motor function scale were used.

There were no significant differences between groups in any of the demographic characteristics. Before the treatment, there were no significant differences between the groups for BRS, BBT and FIM self care score ($p=0.19$, $p=0.31$, $p=0.72$, $p=0.40$), but FM scale values of SG group were significantly higher compared to control group ($p=0.04$). After the treatment, BMS, BBT and FM scale values of SG group were significantly higher compared to control group ($p=0.03$, $p=0.04$, $p=0.04$). However, FIM self care and FM gain scores were similar between the SG group and control group ($p=0.95$, $p=0.057$).

In conclusion, it was determined that Xbox 360 Kinect™ Virtual Reality video game system in addition to conventional therapy program in upper extremity rehabilitation has supplemental benefit for stroke patients in improving upper

extremity motor function. Xbox 360 Kinect™ VR video game system in order to enter the routine practice of the stroke rehabilitation; for finding answers the questions like which games, how long period of time and intensity for using this VR system we need randomized controlled clinical trials with longer follow up period.

KAYNAKLAR

1. Hatano, S., Experience from a multicentre stroke register: a preliminary report. *Bull World Health Organ*, 1976. 54(5): p. 541-53.
2. Global status report on noncommunicable diseases 2010: Geneva, World Health Organization, 2011.
3. World Health Organization. The global burden of disease: 2004 update. http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/2004_report_update/en/index.html.
4. Barreca, S., et al., Treatment interventions for the paretic upper limb of stroke survivors: a critical review. *Neurorehabil Neural Repair*, 2003. 17(4): p. 220-6.
5. Wolf, S.L., et al., Effect of constraint-induced movement therapy on upper extremity function 3 to 9 months after stroke: the EXCITE randomized clinical trial. *JAMA*, 2006. 296(17): p. 2095-104.
6. Lange, B., et al., Development and evaluation of low cost game-based balance rehabilitation tool using the Microsoft Kinect sensor. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2011. 2011: p. 1831-4.
7. Laver, K.E., et al., Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev*, 2011(9): p. CD008349.
8. Henderson, A., N. Korner-Bitensky, and M. Levin, Virtual reality in stroke rehabilitation: a systematic review of its effectiveness for upper limb motor recovery. *Top Stroke Rehabil*, 2007. 14(2): p. 52-61.
9. Crosbie, J.H., et al., Virtual reality in stroke rehabilitation: still more virtual than real. *Disabil Rehabil*, 2007. 29(14): p. 1139-46; discussion 1147-52.
10. Lucca, L.F., Virtual reality and motor rehabilitation of the upper limb after stroke: a generation of progress? *J Rehabil Med*, 2009. 41(12): p. 1003-100.
11. Pietrzak, E., C. Cotea, and S. Pullman, Using commercial video games for upper limb stroke rehabilitation: is this the way of the future? *Top Stroke Rehabil*, 2014. 21(2): p. 152-62.
12. Thomson, K., et al., Commercial gaming devices for stroke upper limb rehabilitation: A systematic review. *Int J Stroke*, 2014. 9(4): p. 479-88.
13. Pastor, I., H.A. Hayes, and S.J. Bamberg, A feasibility study of an upper limb rehabilitation system using Kinect and computer games. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2012. 2012: p. 1286-9.
14. Ibarra Zannatha, J.M., et al., Development of a system based on 3D vision, interactive virtual environments, ergonomic signals and a humanoid for stroke rehabilitation. *Comput Methods Programs Biomed*, 2013. 112(2): p. 239-49.
15. Lee, G., Effects of training using video games on the muscle strength, muscle tone, and activities of daily living of chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci*, 2013. 25(5): p. 595-7.
16. Sin, H. and G. Lee, Additional virtual reality training using Xbox Kinect in stroke survivors with hemiplegia. *Am J Phys Med Rehabil*, 2013. 92(10): p. 871-80.
17. Aho, K., et al., Cerebrovascular disease in the community: results of a WHO collaborative study. *Bull World Health Organ*, 1980. 58(1): p. 113-30.
18. Umphred, D.A. (2006). *Neurological Rehabilitation*. Philadelphia: Mosby.

19. Go, A.S., et al., Heart disease and stroke statistics--2014 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*, 2014. 129(3): p. e28-e292
20. Taraka H, Hayashi M, date c et al. Epidemiologic studies of stroke in Slubata, a Japanese provincial city preliminary report on risk factors for cerebral infarction. *Stroke*. 16: 773-780, 1985.
21. Ashok P, Radhakrishnan K, Sridharan R, Elmangoush M: incidence and pattern of cerebrovascular disease in Benghazi, Libya. *J Neurol, Neurosurgery Psychiatry*. 49: 519-523, 1986.
22. Vega, T., et al., Stroke in Spain: epidemiologic incidence and patterns; a health sentinel network study. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2009. 18(1): p. 11-6.
23. Global atlas on cardiovascular disease prevention and control: Geneva, World Health Organization, 2011.
24. T.C. Sağlık Bakanlığı, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü: Ankara, Yayın No:812, 2010.
25. Neurological disorders; a public health approach, in *Neurological disorders : public health challenges*, World Health Organization 2006: Switzerland.
26. Bütefisch C.M., Netz J., Wessling M., Seitz R.J., Hömberg V. Remote changes in cortical excitability after stroke. *Brain* 2003; 126:470-81
27. Classen J., Liepert J., Wise S.P., Hallett M, Cohen L.G.. Rapid plasticity of human cortical movement representation induced by practice. *J Neurophysiol* 1998;79:1117–1123
28. Özcan O, Turan B. Hemipleji rehabilitasyonu. Özcan O, Arpacioğlu O, Turan B (editörler). *Nörorehabilitasyon* [1. ed.]. Bursa: Güneş ve Nobel tıp kitabevleri, 2000: 4-23
29. Brandstater E.M. Stroke rehabilitation. in: Delisa A.J., Gans Rehabilitation Medicine Principles and Practice [4.ed]. Philadelphia: I Raven publishers, 1998: 1165-1189
30. Dere F. MSS'nin Kanlanması. *Nöroanatomi. Fonksiyonel nörol* [güncelleştirilmiş 3. baskı]. Adana: Nobel tıp kitabevi, 2000: 433–434
31. Stroemer RP, Kent TA, Hulsebosch CE. Neocortical neural sprouting, synaptogenesis, and behavioral recovery after neocortical infarction in rats. *Stroke* 1995; 26:2135–2144
32. Pascual-Leone A, Amedi A, Fregni F, Merabet LB. The plastic human brain cortex. *Annu Rev Neurosci*.2005;28:377-401.
33. Takeuchi N. Maladaptive Plasticity for Motor Recovery after Stroke: Mechanisms and Approaches Review Article. Hindawi Publishing Corporation *Neural Plasticity* Volume 2012, Article ID 359728 doi:10.1155/2012/359728.
34. Nowak D, Grefkes C, Ameli M, Gereon R. Interhemispheric competition after stroke: brain stimulation to enhance recovery of function of the affected hand neurorehabil *Neural Repair* 2009; 23:641-656
35. PM Rossini, C Altamura, F Ferreri, JM Melgari, F Tecchio, M Tombini, P Pasqualetti, F Vernieri. Neuroimaging experimental studies on brain plasticity in recovery from stroke. *Eura Medicophys* 2007; 43:241–54
36. Webster B.R., Celnik P.A., Cohen G.L.. Noninvasive brain stimulation in stroke rehabilitation. *The Journal of the American Society for experimental Neurotherapeutics* 2006; 3:474–481
37. Wall PD, Egger M. Formation of new connexiones in adult rat barins after partial deafferentation. *Nature*2004; 232:542–545.

38. Chklovskii DB, Mel BW, Svoboda K. Cortical rewiring and information strpage. *Nature* 2004; 431:782-788.
39. Ganong WF. Sinaps ve kavşak iletimi. In *Review of Medical Physiology*. [18.ed]. Stamford: Appleton. 1990:110–117.
40. Williams A. J, Imamura M, Fregni F. Updates on the use of non-invasivE brain stimulation in physical and rehabilitation medicine. *J Rehabil Med* 2009; 41:305–311
41. Nudo RJ, Wise BM, Si fuentes F. Neural substrates for the effects of rehabilitative training on motor recovery after ischemic infarct. *Science* 1996;272:1791–4.
42. R. P. Allredand, T.A.Jones. Maladaptive effects of learning with the less-affected forelimb after focal cortical infarcts in rats. *Experimental Neurology*, vol. 210, no. 1, pp. 172–181, 2008.
43. Intercollegiate Stroke Working Party. National clinical guideline for stroke: 4th edition. London: Royal College of Physicians, 2012.
44. Nakayama, H., et al., Recovery of upper extremity function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil*, 1994. 75(4): p. 394-8.
45. Kwakkel, G., et al., Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb: impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke*, 2003. 34(9): p. 2181-6.
46. Coupar, F., et al., Predictors of upper limb recovery after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*, 2012. 26(4): p. 291-313.
47. Richard D. Zorowitz, E.B., and Sara J.Cuccurullo, *Stroke*, in *Physical medicine and rehabilitation board review*, S.J. Cuccurullo, Editor. 2010, Demos Medical Publishing: New York.
48. Harris, J.E. and J.J. Eng, Strength training improves upper-limb function in individuals with stroke: a meta-analysis. *Stroke*, 2010. 41(1): p. 136-40.
49. Richard L. Harvey, E.J.R., David T. Yu, and Pablo Celnik, *Stroke Syndromes*, in *Physical Medicine and Rehabilitation*, R.L. Braddom, Editor. 2011, Elsevier Saunders: Philadelphia.
50. Kollen, B.J., et al., The effectiveness of the Bobath concept in stroke rehabilitation: what is the evidence? *Stroke*, 2009. 40(4): p. e89-97.
51. Langhorne, P., F. Coupar, and A. Pollock, Motor recovery after stroke: a systematic review. *Lancet Neurol*, 2009. 8(8): p. 741-54.
52. Woodford, H. and C. Price, EMG biofeedback for the recovery of motor function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*, 2007(2): p. CD004585.
53. Thieme, H., et al., Mirror therapy for improving motor function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012. 3: p. CD008449.
54. Barclay-Goddard, R.E., et al., Mental practice for treating upper extremity deficits in individuals with hemiparesis after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*, 2011(5): p. CD005950.
55. Batson, G., *Motor Imagery for Stroke Rehabilitation: Current Research as a Guide to Clinical Practice*. *Alternative and Complementary Therapies*, April 2004. 10(2): p. 84-89.
56. Cicinelli, P., et al., Interhemispheric asymmetries of motor cortex excitability in the postacute stroke stage: a paired-pulse transcranial magnetic stimulation study. *Stroke*, 2003. 34(11): p. 2653-8.

57. Manganotti, P., et al., Motor disinhibition in affected and unaffected hemisphere in the early period of recovery after stroke. *Clin Neurophysiol*, 2002. 113(6): p. 936-43.
58. Murase, N., et al., Influence of interhemispheric interactions on motor function in chronic stroke. *Ann Neurol*, 2004. 55(3): p. 400-9.
59. Traversa, R., et al., Follow-up of interhemispheric differences of motor evoked potentials from the 'affected' and 'unaffected' hemispheres in human stroke. *Brain Res*, 1998. 803(1-2): p. 1-8.
60. Hsu, W.Y., et al., Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on motor functions in patients with stroke: a meta-analysis. *Stroke*, 2012. 43(7): p. 1849-57.
61. Butler, A.J., et al., A meta-analysis of the efficacy of anodal transcranial direct current stimulation for upper limb motor recovery in stroke survivors. *J Hand Ther*, 2013. 26(2): p. 162-70; quiz 171.
62. Kong, J.C., et al., Acupuncture for functional recovery after stroke: a systematic review of sham-controlled randomized clinical trials. *CMAJ*, 2010. 182(16): p. 1723-9.
63. Mehrholz, J., et al., Electromechanical and robot-assisted arm training for improving generic activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012. 6: p. CD006876.
64. Johansson, T. and C. Wild, Telerehabilitation in stroke care--a systematic review. *J Telemed Telecare*, 2011. 17(1): p. 1-6.
65. Jutai, J.W. and R.W. Teasell, The necessity and limitations of evidence-based practice in stroke rehabilitation. *Top Stroke Rehabil*, 2003. 10(1): p. 71-8.
66. Teasell, R., et al., Stroke rehabilitation: an international perspective. *Top Stroke Rehabil*, 2009. 16(1): p. 44-56.
67. Gargin K, P.L., Wii-HAB: using the Wii video game system as an occupational therapy intervention with patients in the hospital setting, in *Health Policy Newsletter*. March 2010.
68. Lange BS, F.S., Rizzo AA., Initial usability assessment of off the-shelf video game consoles for clinical game-based motor rehabilitation. *Physical Therapy Reviews*, 2009. 14(5): p. 355-363.
69. Burdea, G.C., Virtual rehabilitation--benefits and challenges. *Methods Inf Med*, 2003. 42(5): p. 519-23.
70. Greenleaf, W.J. and M.A. Tovar, Augmenting reality in rehabilitation medicine. *Artif Intell Med*, 1994. 6(4): p. 289-99.
71. Deutsch, J.E., Using virtual reality to improve walking post-stroke: translation to individuals with diabetes. *J Diabetes Sci Technol*, 2011. 5(2): p. 309-14.
72. Rose, F.D., B.M. Brooks, and A.A. Rizzo, Virtual reality in brain damage rehabilitation: review. *Cyberpsychol Behav*, 2005. 8(3): p. 241-62; discussion 263-71.
73. Dobkin, B.H., Strategies for stroke rehabilitation. *Lancet Neurol*, 2004. 3(9): p. 528-36.
74. Kwakkel, G., et al., Effects of intensity of rehabilitation after stroke. A research synthesis. *Stroke*, 1997. 28(8): p. 1550-6.
75. Luft, A.R., et al., Repetitive bilateral arm training and motor cortex activation in chronic stroke: a randomized controlled trial. *JAMA*, 2004. 292(15): p. 1853-61.

76. Buccino, G., A. Solodkin, and S.L. Small, Functions of the mirror neuron system: implications for neurorehabilitation. *Cogn Behav Neurol*, 2006. 19(1): p. 55-63.
77. Rizzolatti, G. and M. Fabbri-Destro, The mirror system and its role in social cognition. *Curr Opin Neurobiol*, 2008. 18(2): p. 179-84.
78. Celnik, P., et al., Encoding a motor memory in the older adult by action observation. *Neuroimage*, 2006. 29(2): p. 677-84.
79. Saposnik, G., et al., Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle. *Stroke*, 2010. 41(7): p. 1477-84.
80. Dean, C.M. and R.B. Shepherd, Task-related training improves performance of seated reaching tasks after stroke. A randomized controlled trial. *Stroke*, 1997. 28(4): p. 722-8.
81. Bryanton, C., et al., Feasibility, motivation, and selective motor control: virtual reality compared to conventional home exercise in children with cerebral palsy. *Cyberpsychol Behav*, 2006. 9(2): p. 123-8.
82. Thornton, M., et al., Benefits of activity and virtual reality based balance exercise programmes for adults with traumatic brain injury: perceptions of participants and their caregivers. *Brain Inj*, 2005. 19(12): p. 989-1000.
83. C. Schönauer, T.P., H. Kaufmann, S.Jansen-Kosterinik, and M. Vollenbroek-Hutten Chronic pain rehabilitation with a serious game using multimodal input, in *International Conference on Virtual Reality (ICVR)*. 2011. p. 1-8.
84. Duff, M., et al., An adaptive mixed reality training system for stroke rehabilitation. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, 2010. 18(5): p. 531-41.
85. Deutsch J. E., P.C., Vecchione C., Mirelman A., Lewis J. A., Boian R., Burdea G., Improved gait and elevation speed in individuals post-stroke after lower extremity training in virtual environment. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 2004. 28(4): p. 185-186.
86. Jaffe, D.L., et al., Stepping over obstacles to improve walking in individuals with poststroke hemiplegia. *J Rehabil Res Dev*, 2004. 41(3A): p. 283-92.
87. Jack, D., et al., Virtual reality-enhanced stroke rehabilitation. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, 2001. 9(3): p. 308-18.
88. Rand, D., R. Kizony, and P.T. Weiss, The Sony PlayStation II EyeToy: low-cost virtual reality for use in rehabilitation. *J Neurol Phys Ther*, 2008. 32(4): p. 155-63.
89. Deutsch, J.E., et al., Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Phys Ther*, 2008. 88(10): p. 1196-207.
90. Lange, B., et al., Development of an interactive game-based rehabilitation tool for dynamic balance training. *Top Stroke Rehabil*, 2010. 17(5): p. 345-52.
91. Celnik, P., et al., Effects of action observation on physical training after stroke. *Stroke*, 2008. 39(6): p. 1814-20.
92. Saposnik, G., et al., Effectiveness of Virtual Reality Exercises in Stroke Rehabilitation (EVREST): rationale, design, and protocol of a pilot randomized clinical trial assessing the Wii gaming system. *Int J Stroke*, 2010. 5(1): p. 47-51.

93. Deutsch, J.E., et al., Nintendo wii sports and wii fit game analysis, validation, and application to stroke rehabilitation. *Top Stroke Rehabil*, 2011. 18(6): p. 701-19.
94. Bower, K.J., et al., Clinical feasibility of the Nintendo Wii for balance training post-stroke: a phase II randomized controlled trial in an inpatient setting. *Clin Rehabil*, 2014.
95. Mouawad, M.R., et al., Wii-based movement therapy to promote improved upper extremity function post-stroke: a pilot study. *J Rehabil Med*, 2011. 43(6): p. 527-33.
96. Neil, A., et al., Sony PlayStation EyeToy elicits higher levels of movement than the Nintendo Wii: implications for stroke rehabilitation. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2013. 49(1): p. 13-21.
97. Hurkmans, H.L., et al., Energy expenditure in chronic stroke patients playing Wii Sports: a pilot study. *J Neuroeng Rehabil*, 2011. 8: p. 38.
98. Flynn, S., P. Palma, and A. Bender, Feasibility of using the Sony PlayStation 2 gaming platform for an individual poststroke: a case report. *J Neurol Phys Ther*, 2007. 31(4): p. 180-9.
99. Peters, D.M., et al., Counting repetitions: an observational study of video game play in people with chronic poststroke hemiparesis. *J Neurol Phys Ther*, 2013. 37(3): p. 105-11.
100. Yavuzer, G., et al., "Playstation eyetoy games" improve upper extremity-related motor functioning in subacute stroke: a randomized controlled clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2008. 44(3): p. 237-44.
101. Hors-Fraile, S., et al., Evaluation of sensors for inputting data in exergames for the elderly. *Stud Health Technol Inform*, 2013. 192: p. 935.
102. R. Z. L. Hu, A.H., J. Tung, A. Fakhri, J. Hoey, and P. Poupart, 3D Pose tracking of walker users' lower limb with a structured-light camera on a moving platform, in 2011 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW). 2011. p. 29-36.
103. Bo, A.P., M. Hayashibe, and P. Poignet, Joint angle estimation in rehabilitation with inertial sensors and its integration with Kinect. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2011. 2011: p. 3479-83.
104. Prattichizzo, V.F.a.D., Using Kinect for hand tracking and rendering in wearable haptics, in 2011 IEEE World Haptics Conference (WHC). 2011. p. 317-321.
105. Cipresso, P., et al., A virtual reality platform for assessment and rehabilitation of neglect using a kinect. *Stud Health Technol Inform*, 2014. 196: p. 66-8.
106. Metcalf, C.D., et al., Markerless motion capture and measurement of hand kinematics: validation and application to home-based upper limb rehabilitation. *IEEE Trans Biomed Eng*, 2013. 60(8): p. 2184-92.
107. Meadmore, K., et al., Electrical stimulation and iterative learning control for functional recovery in the upper limb post-stroke. *IEEE Int Conf Rehabil Robot*, 2013. 2013: p. 6650359.
108. Borghese, N.A., et al., Computational Intelligence and Game Design for Effective At-Home Stroke Rehabilitation. *Games Health J*, 2013. 2(2): p. 81-88.

109. Llorens, R., et al., Balance recovery through virtual stepping exercises using Kinect skeleton tracking: a follow-up study with chronic stroke patients. *Stud Health Technol Inform*, 2012. 181: p. 108-12.
110. Venugopalan, J., et al., Kinect-based rehabilitation system for patients with traumatic brain injury. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2013. 2013: p. 4625-8.
111. Paolini, G., et al., Validation of a Method for Real Time Foot Position and Orientation Tracking With Microsoft Kinect Technology for Use in Virtual Reality and Treadmill Based Gait Training Programs. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, 2013.
112. Li, Y., K.C. Ho, and M. Popescu, Efficient source separation algorithms for acoustic fall detection using a microsoft kinect. *IEEE Trans Biomed Eng*, 2014. 61(3): p. 745-55.
113. Stone, E. and M. Skubic, Fall Detection in Homes of Older Adults Using the Microsoft Kinect. *IEEE J Biomed Health Inform*, 2014.
114. Clark, R.A., et al., Validity of the Microsoft Kinect for assessment of postural control. *Gait Posture*, 2012. 36(3): p. 372-7.
115. Clark, R.A., et al., Concurrent validity of the Microsoft Kinect for assessment of spatiotemporal gait variables. *J Biomech*, 2013. 46(15): p. 2722-5.
116. Tong, J., et al., Scanning 3D full human bodies using Kinects. *IEEE Trans Vis Comput Graph*, 2012. 18(4): p. 643-50.
117. Galna, B., et al., Retraining function in people with Parkinson's disease using the Microsoft kinect: game design and pilot testing. *J Neuroeng Rehabil*, 2014. 11(1): p. 60.
118. Mentiplay, B.F., et al., Reliability and validity of the Microsoft Kinect for evaluating static foot posture. *J Foot Ankle Res*, 2013. 6(1): p. 14.
119. Parry, I., et al., Keeping up with video game technology: Objective analysis of Xbox Kinect and PlayStation 3 Move for use in burn rehabilitation. *Burns*, 2013.
120. Vernadakis, N., et al., The effect of Xbox Kinect intervention on balance ability for previously injured young competitive male athletes: A preliminary study. *Phys Ther Sport*, 2013.
121. Ortiz-Gutierrez, R., et al., A telerehabilitation program improves postural control in multiple sclerosis patients: a spanish preliminary study. *Int J Environ Res Public Health*, 2013. 10(11): p. 5697-710.
122. Mortensen, J., et al., Women with fibromyalgia's experience with three motion-controlled video game consoles and indicators of symptom severity and performance of activities of daily living. *Disabil Rehabil Assist Technol*, 2013.
123. Luna-Oliva, L., et al., Kinect Xbox 360 as a therapeutic modality for children with cerebral palsy in a school environment: a preliminary study. *NeuroRehabilitation*, 2013. 33(4): p. 513-21.
124. Holmes, H., et al., Xbox Kinect represents high intensity exercise for adults with cystic fibrosis. *J Cyst Fibros*, 2013. 12(6): p. 604-8.
125. Ilg, W., et al., Video game-based coordinative training improves ataxia in children with degenerative ataxia. *Neurology*, 2012. 79(20): p. 2056-60.
126. Leutwyler, H., et al., Videogames to Promote Physical Activity in Older Adults with Schizophrenia. *Games Health J*, 2012. 1(5): p. 381-383.

127. Mellecker, R.R. and A.M. McManus, Active video games and physical activity recommendations: A comparison of the Gamercize Stepper, XBOX Kinect and XaviX J-Mat. *J Sci Med Sport*, 2014. 17(3): p. 288-92.
128. Mills, A., et al., The effect of exergaming on vascular function in children. *J Pediatr*, 2013. 163(3): p. 806-10.
129. Smallwood, S.R., et al., Physiologic responses and energy expenditure of kinect active video game play in schoolchildren. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 2012. 166(11): p. 1005-9.
130. O'Donovan, C., et al., Energy expended playing Xbox Kinect and Wii games: a preliminary study comparing single and multiplayer modes. *Physiotherapy*, 2012. 98(3): p. 224-9.
131. Kafri, M., et al., Energy expenditure and exercise intensity of interactive video gaming in individuals poststroke. *Neurorehabil Neural Repair*, 2014. 28(1): p. 56-65.
132. Desrosiers, J., et al., Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: reliability, validity, and norms studies. *Arch Phys Med Rehabil*, 1994. 75(7): p. 751-5.
133. Ahmed, S., et al., The Stroke Rehabilitation Assessment of Movement (STREAM): a comparison with other measures used to evaluate effects of stroke and rehabilitation. *Phys Ther*, 2003. 83(7): p. 617-30.
134. Kucukdeveci, A.A., et al., Adaptation of the Functional Independence Measure for use in Turkey. *Clin Rehabil*, 2001. 15(3): p. 311-9.
135. Kathryn Sawner, J.L., *Brunnstrom's Movement Therapy in Hemiplegia: A Neurophysiological Approach*. 2nd ed. 1992, Philadelphia: J. B. Lippincott Company.
136. Gladstone DJ, Danells CJ, Black SE. The Fugl-Meyer Assessment of motor recovery after stroke: a critical review of its measurement properties. *Neurorehabil Neural Repair*, 16: 232-40, 2002
137. Teasell R. Background principles of stroke rehabilitation. in: Teasel R, Doherty T, Speechley M, Foley N, Bhogal S.K., ed. *evidence based review of stroke rehabilitation*; [13 th ed.]. Ontario: 2003 p.1-21.
138. Dobkin, B.H., Training and exercise to drive poststroke recovery. *Nat Clin Pract Neurol*, 2008. 4(2): p. 76-85.
139. Carrey JR, Bhatt E, Nagpal A. Neuroplasticity promoted by task complexity. *Exerc Sport Sci Rev* 2005;33:24-31.
140. Morris DM, Taub E, Mark VW. Constraint-induced movement therapy: characterizing the intervention protocol. *Eur J Phys Rehabil Med* 2006;42:257-68.
141. Foulkes MA, Wolf PA, Price TR, Mohr JP, Hier DB. The stroke data bank: design, methods, and baseline characteristics. *Stroke* 1988;19:547-54, Sawner K, Lavigne J. *Brunnstrom's movement therapy in hemiplegia: a neurophysiological approach*. Philadelphia: JB Lippincott;1992.
142. LH Joo. A feasibility study using interactive commercial off-the-shelf computer gaming in upper limb rehabilitation in patients after stroke
143. Boa, X. Mechanism of Kinect-based virtual reality training for motor functional recovery of upper limbs after subacute stroke

144. You SH, Jang SH, Kim YH, Kwon YH, Barrow I, Hallett M. Cortical reorganization induced by virtual reality therapy in a child with hemiparetic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2005;47:628-35.
145. Taylor, T.N., et al., Lifetime cost of stroke in the United States. *Stroke*, 1996. 27(9): p. 1459-66.
146. Ovbiagele, B., et al., Forecasting the future of stroke in the United States: a policy statement from the American Heart Association and American Stroke Association. *Stroke*, 2013. 44(8): p. 2361-75.
147. Zoccolilo, L. Video-game based therapy performed by children with cerebral palsy: a cross-over randomized controlled trial and cross-sectional quantitative measure of physical activity

EKLER

EK 1. MİNİ MENTAL DURUM DEĞERLENDİRME TESTİ

Adı-Soyadı:

Eğitimi:

Yaşı:

Cinsiyeti:

Meslek.

YÖNELİM

- Yıl, ay, gün, günün adı, mevsim: /5
- Ülke, şehir, bölge, hastane, servis: /5

KAYIT ETME:

- Elma, masa, para /3
(hasta bunları öğrenene kadar 3 kere tekrar ettirilir)

DİKKAT VE HESAPLAMA:

İki test de uygulanır, yüksek olan puan skorlanır

- 100'den 7 eksilterek sayma /5
Cevap: 93, 86, 79, 72, 65 (her biri bir puan)
- “DÜNYA” tersten harf söyleme /5
Cevap: A, Y, N, U, D (her biri bir puan)

HATIRLAMA:

- Daha önce bahsedilen 3 ögenin hatırlanması istenir.
Elma, masa, para /3

DİL:

İsmlendirme: kalem ve saat gösterilerek hastanın isimlendirmesi istenir.

- Kalem, saat: /2

Tekrarlama: aşağıdaki cümlelerin tekrarlanması istenir.

- Eğerler, veler veya amalar yok /1

Üç aşamalı bir emir verilir, her aşama 1 puan olarak skorlanır.

- Bu kâğıdı sağ elinize alın, ortadan katlatın, kucağınıza koyun /3

“Gözlerini kapat” yazan kâğıt okutulur, yazanı yapması istenir.

- Burada yazanı okuyun, ne diyorsa aynen yapın /1

Öznesi, yüklemi olan anlamlı bir cümle yazma:

- Anlamlı bir cümle kurup bu kâğıda yazın /1

Şekil kopyalama: Kesişen iki beşgen

- Burada gördüğünüzü aynen kopyalayın /1

Toplam puan: /30

EK 2.HASTA TAKİP FORMU

Ad-Soyad : _____ Tarih: _____

Yaş : _____ Protokol no: _____

Cinsiyet : _____

Medeni hali : _____

Eğitim : _____

Meslek : _____

Adres/Telefon : _____

Olay tarihi : _____

Yatış tarihi : _____

Çıkış tarihi : _____

Özgeçmiş :

Geçirilmiş inme öyküsü : _____

Ek hastalıklar : _____

Geçirilmiş ameliyatlar : _____

Kullandığı ilaçlar : _____

Sigara/Alkol : _____

İnme tanısının konulduğu merkez : _____

Radyolojik bulgular (BT veya MRG) : _____

Lezyon tipi :

İskemik :

Hemorajik :

Etkilenen vücut yarısı : _____

Dominant el : _____

EK 3. KUTU VE KÜP TESTİ (BOX AND BLOCKS TEST–BBT)

Değerlendirici (TAT) tarafından tedavi öncesi ve sonrasında doldurulacaktır.

Hastanın Adı-Soyadı : _____

Dominant El: Sağ Sol

Etkilenen El: Sağ Sol

1 dakika içinde taşınan küp sayısı:

Tedavi öncesi:

Tarih: _____ Sağlam El: _____ Etkilenen El: _____

Tedavi sonrası:

Tarih: _____ Sağlam El: _____ Etkilenen El: _____

Açıklamalar: Bu testte, standart yükseklikteki bir ayırıcı set ile iki eşit parçaya ayrılmış olan, içerisinde her biri eşit ve standart boyutlarda 150 tane küpün bulunduğu, standart boyutlarda bir kutu kullanılır. Hastaların 1 dakika içerisinde, mümkün olduğunca hızlı bir şekilde, kutunun tek bir bölümünde bulunan küpleri karşı tarafa taşımaları istenir. Taşıma işlemi sırasında hastanın tüm parmak uçlarının karşı bölmeye geçmesi gereklidir. Hasta bir seferde sadece bir küpü karşı bölmeye geçirebilir. Aynı seferde birden fazla küpün taşınması durumunda, tek bir küp taşınmış sayılır. Kronometre ile 1 dakika süre tutulur ve 1 dakika içinde hastaların karşı bölmeye taşıdıkları küp adeti sayılarak skor olarak yazılır.

EK 4. FUGL MEYER ÜST EKSTREMİTE ÖLÇEĞİ

A-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

a)OMUZ -retraksiyon
-elevasyon
-abduksiyon
-dış rotasyon

DİRSEK -fleksiyon

ÖNKOL -supinasyon

Ekstansör sinerjide

b)OMUZ -adduksiyon/iç rotasyon

DİRSEK -fleksiyon

ÖNKOL -pronasyon

Skor 0 : Spesifik herhangi bir hareket yapılamıyor

Skor 1 : Hareketler kısmen yapılıyor

Skor 2 : Hareketler normal olarak yapılıyor

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 pozisyonudur. 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 REFLEK 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

B-EL BİLEĞİ

DİRSEK 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 flexion/ekstansiyon

Skor 0 : İstemli hareket yok

Skor 1 : Kısmen yapılabilir

Skor 2 : Tanımlanan hareket yapılabilir

DİRSEK 0° El Bileği Stabilitesi

DİRSEK 0° El bileği flexion/ekstansiyon

SİRKUMDİKSİYON

C-EL

Parmakların kütleli flexionu

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

D-KOORDİNASYON/HIZ

TREMOR

Skor 0 : Belirgin

Skor 1 : Hafif

Skor 2 : Hareket normal olarak yapılabilir

DİSMETRİ

Skor 0 : Belirgin

Skor 1 : Hafif

Skor 2 : Hareket normal olarak yapılabilir

ZAMAN (etkilenmemiş ekstremiteler ile karşılaştırılarak)

Skor 0 : >5 sn

Skor 1 : 2-5 sn

Skor 2 : <1 sn

EK 5. FONKSİYONEL BAĞIMSIZLIK ÖLÇEĞİ (FIM)

Hastanın Adı-Soyadı:

DÜZEYLER	<p>7 Tam Bağımsız - Hiçbir yardıma gerek duymadan belirli bir aktiviteyi gereken zamanda, cihazsız olarak ve emniyetli şekilde yapar</p> <p>6 Modifiye bağımsız - Bir aktiviteyi yardımcı bir cihaz ya da uzun sürede modifikasyona gerek duyarak emniyetsiz bir şekilde yapar</p>	YARDIMCI YOK	
	<p>Modifiye Bağımlılık</p> <p>5 Gözetim - Fiziksel yardım almadan sözel yardım ile aktiviteyi tamamlar (% 100)</p> <p>4 Minimal yardım - Hafif bir fiziksel temas dışında yardıma ihtiyacı yoktur. Aktivite için gereken eforun en az % 75'ini harcar</p> <p>3 Orta derecede yardım - Aktivite için gerekli eforun % 50 – 75'ini harcar</p> <p>Tam bağımlılık</p> <p>2 Maksimal yardım - Gereken eforun % 25 – 50'sini harcar</p> <p>1 Tam yardım - Gereken eforun % 0 – 25'ini harcar</p>	YARDIMCI VAR	
		TEDAVİ ÖNCESİ (.../.../...)	TEDAVİ SONRASI (.../.../...)
Kendine Bakım	A Beslenme		
	B Kendine çeki düzen verme		
	C Yıkanma		
	D Vücut üst yarısını giyinme		
	E Vücut alt yarısını giyinme		
	F Tuvalet kullanımı		
Sfinkter Kontrolü	G Mesane kontrolü		
	H Barsak kontrolü		
Transferler	I Yatak, sandalye, tekerlekli sandalye		
	J Tuvalet		
	K Duş, Küvet		
Hareket	L Yürüme / Tekerlekli sandalye		
	M Merdiven		
MOTOR FIM			
İletişim	N Anlama (İşitsel/Görsel)		
	O İfade etme (Sözel/İşaretler)		
Sosyal Algı	P Sosyal etkileşim		
	Q Problem çözme		
	R Bellek		
BİLİŞSEL FIM			
TOPLAM FIM SKORU			

EK 6. BRUNNSTROM MOTOR EVRELEMESİ (BME)

Değerlendirici (TAT) tarafından, hastaların tedavi öncesi ve sonrasında evrelerinin değerlendirilmesi amacı ile kullanılacaktır. Sonuçlar hasta takip formuna kaydedilecektir.

Üst Ekstremitte Motor Evrelemesi

Evre 1 Tutulan kolda hiçbir hareket yoktur. Kol ağır, kas tonusu tümüyle gevşektir. Kol sinerji paternlerinde hareket ettirildiğinde, pasif harekete direnç yok veya azdır. Bu devrede hasta yatağa bağımlıdır ve uzun değerlendirmelerden yorulur.

Evre 2 İstemli harekete başlama çabasıyla veya assosiyee reaksiyonlarla beraber sinerji paternleri veya onların bazı komponentleri belirir. Fleksör sinerji daha önce ortaya çıkar. Kol ekstansör ve fleksör sinerji paternlerinde alternatifli olarak pasif hareket ettirilirken hastanın aktif katılımı istenir. Spastisite gelişmeye başlar.

Evre 3 Spastisite belirgindir. Hareket sinerjilerinde istemli kontrol başlar. Sinerji tümüyle tamamlanmayabilir. İyileşme sürecinde bu evre hastanın kısmi istemli hareket çıkardığı evre olarak kabul edilir çünkü hasta paretik tarafında hareketi başlatır, ancak oluşan hareketin tipini kontrol edemez.

Evre 4 Hareket sinerjilerinden farklı izole hareketler yavaş yavaş çıkar ve giderek belirginleşir. Spastisite azalır ancak izole hareketler üzerinde spastisitenin etkisi sürmektedir. Gözlenen izole hareketler:

- a. Elin vücudun arkasına, sakral bölgeye değdirilmesi
- b. Dirsek ekstansiyonda iken omuzun 90 derece fleksiyonu
- c. Dirsek 90 derece fleksiyonda ve kol vücuda yakın iken supinasyon ve pronasyon yapmasıdır.

Evre 5 Spastisite azalmaya devam etmektedir. İyileşme devam ederse, motor hareketler üzerinde sinerjilerin etkisi azalırken daha zor izole hareketler ortaya çıkar. Gözlenen izole hareketler:

- a. Dirsek ekstansiyonda, ön kol pronasyonda ve omuz 90 derece abdüksiyonda iken kol yukarı kaldırılır,
- b. Dirsek ekstansiyonda iken omuz 90 dereceden fazla fleksiyon yapabilir,
- c. Dirsek ekstansiyonda, omuz 90 derece fleksiyonda iken pronasyon ve supinasyon yapabilir.

Evre 6 İzole eklem hareketlerinde koordinasyon başlar. Spastisite kayboldukça hareketleri tüm sınırları boyunca tamamlamaya başlar.

Elin Motor İyileşme Evrelemesi

- Evre 1** El flaktır. İstemli 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** Başparmak 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 ele nazaran beceriler sınırlı olabilir.