



Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi

2016 27(2)61-71

Kübra ÇEKOK, PT, MSc¹
Tülay TARSUSLU ŞİMŞEK, PT, PhD²

Geliş Tarihi: 10.03.2016 (Received)
Kabul Tarihi: 04.06.2016 (Accepted)

İletişim (Correspondence):

Tülay TARSUSLU ŞİMŞEK, PT, PhD.
Dokuz Eylül University, School of
Physical Therapy and Rehabilitation,
Balçova, İzmir, 35330 Turkey
E-mail: tulay_tarsuslu@yahoo.com

- 1 Medical Park İzmir Hospital, İzmir, Turkey
- 2 School of Physical Therapy and Rehabilitation, Dokuz Eylül, İzmir, Turkey

İNME HASTALARINDA NİNTENDO Wİİ OYUNLARININ DENGE VE ÜST EKSTREMİTE FONKSİYONLARINA ETKİSİ

ARAŞTIRMA MAKALESİ

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, inme hastalarında Nintendo Wii (N-Wii) oyunlarının denge, üst ekstremité fonksiyonu ve süreli performans üzerine etkisini incelemektir.

Yöntemler: Çalışma, yaşları 18-85 yıl arasında değişen 42 inmeli hasta ile gerçekleştirildi. Çalışmaya dahil edilen hastalar N-Wii grubu (n=20) ve Bobath Nörogelişimsel tedavi (NDT-n=22) grubu olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Hastaların üst ekstremité fonksiyon değerlendirmesinde Fugl-Meyer Motor Fonksiyon Testi ve Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi (DASH), postural düzgünlük ve fonksiyonel denge değerlendirmesinde Postural değerlendirme Ölçeği (PASS), Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT), Süreli Kalk Yürü Testi (TUG) kullanıldı. İlk değerlendirmeleri yapılan hastalara 10 hafta boyunca düzenlenen tedavi programları uygulandı. N-Wii grubundaki hastalara, N-Wii oyunları ile 10 hafta, haftada 5 gün, 1 saatlik oyun sistemleri ile eğitim verildi. Bobath NDT grubundaki hastalar içinde terapist eşliğinde 10 hafta, haftada 3 gün, 1 saat süren hastanın fonksiyonel ihtiyaçlarına göre düzenlenmiş egzersiz programı uygulandı.

Sonuçlar: Çalışmanın sonunda, her iki gruptaki hastaların Fugl-Meyer, DASH, PASS, FUT, TUG testlerinde anlamlı gelişmeler kaydedildi (p<0.05). DASH, PASS, FUT parametrelerinde N-Wii grubunda Bobath NDT grubuna göre daha anlamlı bir iyileşme kaydedildi (p<0.05). Fugl-Meyer, TUG değerlendirme parametrelerinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı (p>0.05).

Tartışma: N-Wii uygulamalarının Bobath NDT yaklaşımlarına göre inmeli hastalarda kol aktiviteleri ve ağırlık aktarma, uzanma, yer değiştirme becerisini daha fazla arttırdığı gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Video oyunları; sanal gerçeklik; inme; denge; nörogelişimsel tedavi

THE EFFECT OF NINTENDO WII GAMES ON BALANCE AND UPPER EXTREMITY FUNCTIONS IN PATIENTS WITH STROKE

RESEARCH ARTICLE

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study was to investigate of the effects of Nintendo Wii (N-Wii) games on balance and upper extremity functions in patients with stroke.

Methods: The study was performed with 42 stroke patients age between 18-85 years. The patients were divided to two groups: N-Wii group (n=20) and Bobath Neurodevelopmental treatment (NDT) group (n=22). Fugl-Meyer Motor Function Test and The Disabilities of the Arm, Shoulder, Hand Questionnaire (DASH) were used to evaluate the upper extremity functions and Postural Assessment Stroke Scale (PASS), Functional Reach Test (FRT) and Time up and go test (TUG) were used to evaluate functional balance and postural alignment. After the first evaluation, the treatment program was applied to the patients for 10 weeks. N-Wii games were applied for the patients in N-Wii group for 10 weeks/5 days/1 hour. Functional exercises were applied for the Bobath NDT group for 10 weeks/5 days/1 hour.

Results: A statistically significant improvements were detected in Fugl-Meyer, DASH, PASS, FUT, TUG tests in both groups (p<0.05). Improvement in DASH, PASS and FUT tests score were superior in N-Wii group when compared to NDT group (p<0.05). Fugl-Meyer and TUG were not different between the groups (p>0.05).

Conclusion: Present results demonstrated that N-Wii games have increased arm activities, weight bearing, reach, moving ability more than Bobath NDT approaches in stroke patients.

Key words: Video-games; virtual reality; stroke; balance; neurodevelopmental treatment

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) inmeyi; “hızlı gelişen, serebral işlevlerin fokal veya global bozukluğuna bağlı klinik bulgular olup, bu bulguların 24 saat veya daha uzun sürmesi veya ölümlü sonuçlanması” olarak tanımlamıştır (1). Hemipleji ise, vücudun aynı taraf gövde ve alt ve üst ekstremitesinde oluşan paralizisi tablosuyla karakterize klinik bir bulgudur. İnme sonrası oluşan motor, duyuşal yetersizlikler ve denge problemleri yaşamın ilerleyen yıllarında fiziksel yetersizliğe neden olarak hastaların günlük yaşamında yetersizliklere ve yaşam kalitesinin düşmesine neden olabilmektedir (2).

Denge sisteminin optimal fonksiyonu, günlük yaşam aktivitelerinin gerçekleştirilmesi, belli bir pozisyonun devam ettirilmesi, bir pozisyondan diğerine geçerken stabilitenin sağlanması ve toplum içinde bağımsız hareket edebilmek için gereklidir (3). İnme sonrası dönemde, alt ekstremitte güçsüzlüğü ve üst ekstremitte fonksiyon yetersizliği dengeyi etkileyen önemli faktörlerdendir (4). İnmeli hastaların rehabilitasyonunda, postüral kontrol ve dengeyi sağlamaya yönelik aktiviteler, alt ve üst ekstremitte

teyi ilgilendiren problemlerin azaltılmasına yönelik uygulamalar hastaların günlük yaşam bağımsızlığını ve yaşam kalitesini arttırmak için oldukça önemlidir.

İnme rehabilitasyonunda nörogelişimsel tedavi (NDT) uygulamaları, yardımcı cihaz kullanımı, klasik fizyoterapi yaklaşımları sıklıkla uygulanan yaklaşımlardır (5,6). Bu uygulamalardan Bobath NDT nöral yaklaşımları temel olarak, nöral ve fizyolojik yapıların uyarılması yoluyla hastanın fonksiyonunun geri kazanılmasını amaçlamaktadır. Hastayı bir bütün olarak ve tedaviyi bireyin ihtiyaçlarına uygun hale getiren Bobath NDT yaklaşımları, fonksiyon odaklı, hastanın tedaviye aktif katılımının önemsendiği bireye özel bir tedavi yaklaşımıdır (6). Böylece uygun postüral kontrolün yeniden kazanılması sağlanmaktadır. Bobath NDT gibi hastayla birebir etkileşim gerektiren uygulamalar uzun bir tedavi sürecini gerektirmektedir. İnmeli hastaların tedavisinde uygulanan mat aktiviteleri ve farklı egzersiz yaklaşımları uzun süren rehabilitasyon süresince sıkıcı hale gelmekte ve bu da hastanın motivasyonu düşürerek, aktif katılımını azaltabilmektedir (7).

Tablo 1. Hastaların sosyo-demografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması.

	N-Wii X±SD	Bobath NDT X±SD	Z,χ ²	P
Yaş (yıl)	54.1 ± 20.2	61.5 ±11.6	-0.68	0.49
İnme süresi (ay)	1.6± 1.0	1.9 ±0.9	-1.60	0.10
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	24.3 ± 3.7	28.2 ±5.2	-2.72	0.07
MRS (0-5) (X±SD)	2.0±0.8	1.8±0.8	-0.52	0.60
MMT(0-30)	26.1±1.8	26.8±2.4	-1.08	0.27
Cinsiyet, n (%)			0.63	0.42
Kadın	5 (38.5)	8 (61.5)		
Erkek	15 (51.7)	14 (48.3)		
Klinik etkilenim, n (%)			0.83	0.36
İskemik	11 (55)	9 (45)		
Hemorajik	9 (40.9)	13 (51.9)		
Etkilenen taraf, n (%)			0.88	0.34
Sağ	8 (40)	12 (60)		
Sol	12 (54.5)	10 (45.5)		
Kronik hastalık bulguları, n (%)			2.85	0.24
Yok	9 (64.5)	5 (35.7)		
Diyabetus mellitus	4 (50)	4 (50)		
Hipertansiyon	7 (35)	13 (65)		

MRS: modifiye Rankin Skalası, MMT: Mini Mental test

Son zamanlarda, bilgisayar sistemlerinin rehabilitasyon alanında kullanımı klinikte oldukça kabul gören uygulamalar haline gelmiştir. Sanal gerçeklik uygulamaları, bu amaçla farklı hastalık gruplarında sıklıkla kullanılmaktadır. Çeşitli sanal gerçeklik donanımları (baş sensör, denge tahtası, kumanda, vs.) kullanılarak egzersizler kişinin ihtiyaçlarına uygun olarak bireyselleştirilebilmekte ve yoğun tekrarlı oyun aktiviteler ile nöral plastiseyi uyarmayı hedeflemektedir (8,9).

Nintendo Wii (N-Wii), Sony eye-toy kamera, cyber eldiven kullanımı, Sony PlayStation, Microsoft X-BOX 360 kullanımı sanal gerçeklik uygulamaları için sıklıkla kullanılan yöntemlerden olup, literatürde nörolojik etkilenimi olan hastalarda farklı etkilerine dair bilgiler yer almaktadır (10,11).

Wii, Nintendo firmasının geliştirdiği ve 17 Kasım 2006'da piyasaya sürmüş olduğu bir oyun konsoludur (12,13). Firma tarafından dokunsal sensör tabanlı denetleyiciler, Wii Kumanda Kontrolü (WKK) ve kinetik kuvvet plakası Nintendo Wii Fit Balance board (WDT) içerisinde özel sensörler/algılayıcılar barındıran birçok ticari amaçlı yüksek teknoloji ürünleri geliştirilmiş ve rehabilitasyon alanında kullanıma sunulmuştur (14,15). Bu cihazlar, harekete duyarlı sensörler ile basit hareketleri algılayabilmektedir. Örneğin; fare, WKK kullanılarak ekstremite hareketleri ve WDT kullanılarak ayakta postür veya lokasyon değişimi algılanabilmektedir (16,17). Bunun yanı sıra, WDT kullanılarak ayakta durma

pozisyonunda postürde meydana gelen anormal hareketleri kontrol altına almak ve basit fiziksel aktiviteleri gerçekleştirmek mümkün olabilmektedir (18,19). N-Wii sistemleriyle yapılan egzersizler az tehlikeli olup, özelleştirilmiş olması, hedef odaklı aktivitelerden oluşması, pratik uygulama sırasında daha kolay geribildirim vermesi gibi özellikler taşımaktadır. N-Wii gibi sanal gerçeklik yaklaşımlarında motor öğrenmede rol oynayan kavramlar üzerinde durulmaktadır. Amaca yönelik ve bol tekrar içermesi, görsel, işitsel ve duyuşsal geribildirim sağlanabilmesi ve eğlenceli olması nedeniyle hastaların motive edilmesi bu sistemlerin tercih edilme sebepleri arasındadır (20-22).

Bu çalışma, inmeli hastalarda Bobath NDT ile N-Wii oyunlarının denge ve üst ekstremite fonksiyonları üzerine etkisini incelemek amacıyla planlandı. Çalışmanın diğer amacı ise iki farklı tedavi yöntemi arasındaki farkı belirlemektir.

YÖNTEMLER

Çalışma, Mayıs-Kasım 2013 tarihleri arasında Medical Park İzmir Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon polikliniğine başvuran ve uzman bir nörolog tarafından inme tanısı konmuş hastalar üzerinde planlandı. Çalışmaya dahil edilme kriterleri; (a) 18 yaş ve üzeri olma, (b) ilk kez inme tanısı alma, (c) Mini mental test skoru 23'ün üzerinde olma, (d) Modifiye Rankin skalasına (MRS) göre fonksiyonel seviyesi 4'ün altında olma, (e) Modifiye Ashword

Tablo 2. N-Wii grubunun tedavi öncesi ve sonrası ölçüm değerleri arasındaki farklılık.

	TÖ X±SD	TS X±SD	z	P*
PASS (0-36)	23,2±6,1	33,2±1,9	-3.92	0.01
FUT (sn)	27,9±7,6	34,8±6,1	-3.93	0.01
TUG (sn)	17,7±9,3	9,4±2,0	-3.92	0.01
FMT üst(0-36)	22,1±9,5	29,0±8,1	-0.68	0.01
FMTbilek (0-10)	4,8±3,7	7,4±2,6	-1.60	0.01
FMT el (0-14)	5,5±4,6	7,4±4,5	-2.72	0.01
FMT koordinasyon (0-6)	2,5±2,1	3,7±2,2	-0.52	0.01
FMT toplam	34,6±18,9	49,4±15,2	-3.92	0.01
DASH (0-100)	58,3±14,3	40,9±18,2	-3.43	0.01

p<0.05, Wilcoxon Testi, **TÖ: Tedavi öncesi**, **TS: Tedavi sonrası**, PASS: Postür Değerlendirme Ölçeği, FUT: Fonksiyonel Uzanma Testi, TUG: Süreli kalk yürü testi, FMT: Fugl-Meyer motor fonksiyon testi, FMTüst: Fugl-Meyer Testi Üst Ekstremitte Skalası, FMTbilek : Fugl-Meyer Testi bilek hareketi fonksiyon, FMT el : Fugl-Meyer el hareket fonksiyon, FMT kordinasyon: Fugl-Meyer Testi kordinasyon fonksiyonu, FMT toplam: Fugl-Meyer Testi Toplam Skor, DASH: Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi

skalasına (MAS) göre üst ekstremitte spastitesi 3'ün altında olmak idi. Dışlanma kriterleri ise (a) rehabilitasyona engel olabilecek yüksek tansiyon, kalp hastalığı, (b) omuzunda subluksasyon ve kırık riski olan hastalar, (c) agnosi ya da görme bozukluğu, (d) hemiplejik taraf üst ekstremitede eklem hareket kısıtlılığı olan ve (e) son 6 ay içinde herhangi bir botulinum toksin uygulaması yapılan yada cerrahi operasyon geçirmiş hastalar idi. Örneklem büyüklüğü R istatistik programlama dili (PWR paketi) yardımıyla gerçekleştirildi ve STATA 13.0 istatistik paketi kullanılarak doğrulandı. Bu amaçla yapılan güç analizinde, %80 güven sınırında 0.05 hata payı ile çalışmanın güç oranını %90 olarak elde etmek için her grupta en az 20 kişi olacak şekilde hesaplandı.

Çalışmaya dahil edilen 44 hasta basit randomizasyon yöntemiyle 2 gruba ayrıldı. Hastalar, hastane dosya numaralarına göre gruplara ayrıldı. Dosya numarası tek sayı olan hastalar grup 1'i, dosya numarası çift sayı olan hastalar ise grup 2'yi oluşturdu. Grup 1, N-Wii grubu (n=22 hasta), grup 2, Bobath NDT grubu (n=22 hasta). Çalışmaya başladıktan 4 hafta sonra N-Wii grubundaki 1 hasta yurt dışına çıktığı için, 6 hafta sonrada başka bir hasta emboli riski geliştiği için çalışma dışı bırakıldı. Çalışma N-Wii grubunda 20 hasta, Bobath NDT grubunda 22 hasta olmak üzere toplam 42 hastayla tamamlandı. Katılımcılara çalışmanın amacı ve uygulanacak değerlendirme yöntemleri açıklandı ve her hastanın araştırmayla ilgili yazılı onayı alındı. Araştırma Do-

kuz Eylül Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Komitesi tarafından değerlendirilerek onaylandı (Karar Numarası: 2013/211-14).

Ölçüm yöntemleri

Hastaların üst ekstremitte fonksiyonlarının değerlendirilmesinde Fugl-Meyer Motor Fonksiyon Skalası (23) ve Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi (DASH) (24), postural düzgünlük ve fonksiyonel denge için Postural Değerlendirme Ölçeği (PASS) (25), Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT) (26), Süreli Kalk Yürü Testi (TUG) (27) kullanıldı.

Fugl-Meyer Motor Fonksiyon Skalası

Çalışmada, hastaların üst ekstremitte kaba ve ince motor fonksiyonları Fugl-Meyer Motor Fonksiyon Skalası kullanıldı. Çalışma kapsamında, skalanın üst ekstremitte ve koordinasyon/hız alt grupları kullanıldı. Hemiplejiye özgü performans temelli bir ölçek olup, her bir parametre 0: başarısız, 1: kısmi başarı, 2: tamamen başarılı performans şeklinde puanlanmaktadır. Omuz, dirsek ve ön kolda, refleks aktivite, dinamik fleksör ve/veya ekstansör sinerjilerle beraber gerçekleştirilen istemli hareketler, dinamik fleksör ve ekstansör sinerjilerin birlikte kullanılmasıyla istemli hareketlerin yapılması, istemli hareketlerin sinerjilere bağlı olmadan ya da çok az bağılıyken gerçekleştirilmesi ve normal refleks aktivite parametreleri değerlendirilir. El bileği değerlendirilmesi yapılırken, el bileği kaslarının üç farklı fonksiyonu değerlendirilir. Hemipleji el değerlendirme-

Tablo 3. Bobath NDT grubunun tedavi öncesi ve sonrası ölçüm değerleri arasındaki farklılık.

	TÖ X±SS	TS X±SS	z	p*
PASS (0-36)	25,1±2,8	30,9±2,0	-4.12	0.01
FUT (sn)	25,0±5,2	30,6±5,2	-4.11	0.01
TUG (sn)	11,9±2,1	9,8±1,2	-4.02	0.01
FMT üst(0-36)	26,0±5,3	30,6±4,2	-4.14	0.01
FMTbilek (0-10)	5,2±2,8	7,3±3,0	-3.47	0.01
FMT el (0-14)	3,6±3,0	5,0±3,8	-2.99	0.03
FMT koordinasyon (0-6)	1,6±1,8	2,6±2,4	-3.12	0.02
FMT toplam	36,7±10,9	44,9±11,3	-3.97	0.01
DASH (0-100)	65,6±11,9	48,08±15,4	-4.10	0.01

p<0.05, Wilcoxon Testi, **TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası**, PASS: Postürü Değerlendirme Ölçeği FUT: Fonksiyonel Uzanma Testi, TUG: Süreli, kalk yürü testi, FMT: Fugl-Meyer motor fonksiyon test., FMTüst: Fugl-Meyer Testi Üst Ekstremitte Skalası, FMTbilek : Fugl-Meyer Testi bilek hareketi fonksiyon, FMT el : Fugl-Meyer el hareket fonksiyon, FMT kordinasyon: Fugl-Meyer Testi kordinasyon fonksiyonu, FMT toplam: Fugl-Meyer Testi Toplam Skor, DASH: Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi

sinde 7 hareket (fleksiyon, ekstansiyon ve beş tane kavrama fonksiyonu) değerlendirilir. Koordinasyon/hız değerlendirmesinde ise üst ekstremitte için parmak-burun testi yapılmaktadır. Bu test sırasında, tremor, dismetri ve hareketin hızı değerlendirilir. Üst ekstremitte için maksimum motor performans skoru 66 puandır (23).

Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi (DASH)

Üst ekstremitte aktiviteleri ve fonksiyonelliğinin değerlendirilmesinde omuz, kol ve el sorunları anketi (DASH) kullanıldı. DASH, üst ekstremitenin fonksiyonel durumunu Likert ölçeğine göre subjektif olarak değerlendirir. 3 bölümden oluşmaktadır. Anketten 0 (hiç özür yok) ile 100 (şiddetli özür) arası puan alınmaktadır (24).

Postural Değerlendirme Ölçeği (PASS)

Çalışmamızda hastaların postürü devam ettirme ve postürü değiştirme yeteneği Postür Değerlendirme Ölçeği (PASS) ile değerlendirildi. PASS, Fugl-Meyer skalasından üretilmiş olup, zorluk derecesi farklı 4 seviyede (0-3) puanlanan 12 madde içermektedir. Her birinin puanı 0-3 arasında değişen, postürü devam ettirebilme (5 madde) ve değiştirebilme (7 madde) yeteneğini ölçen iki bölümü vardır. Toplam skor 0-36 arasında değişmektedir (25).

Fonksiyonel Uzanma Testi

Çalışmamızda hastaların stabilite limitlerini ölçmek için fonksiyonel uzanma testi (FUT) kullanıldı. Test için hastanın etkilenmeyen kolunu 90° öne doğru yukarı kaldırıp elini yumruk yapması, ayaklarda hareket veya denge kaybı olmayacak şekilde omuz hizasına yerleştirilmiş metreyi takip ederek öne doğru uzanabildiği kadar uzanması istendi. 3. Metakarpolarengal eklem kriter alınarak ilk ve son ölçüm arasındaki mesafe ölçüldü. Test 3 kez tekrarlanarak ortalama değer kaydedildi (26).

Sürelî Kalk Yürü Testi (TUG)

Hastaların denge ve düşme riskini değerlendirmek amacıyla uygulandı (27). Test için standart bir sandalye kullanılır. Öncelikle hastadan sandalyeye dayanarak oturması istenir. Daha sonra hastanın ayağa kalkıp uzunluğu önceden belirlenmiş olan 3 metrelik mesafede düzenli adımlarla yürüyüp, 3 metre sonunda geri dönüp sandalyeye oturması istenir. Hastanın test sırasındaki yürüme süresi sa-

niye olarak kronometre ile tespit edildi. Test 3 kez tekrarlanarak ortalama değer kaydedildi.

Tedavi protokolleri

Gruplar belirlendikten sonra hastalara uygun tedavi programı belirlenerek, uygulamalar başlatıldı. Tedavi programı grup 1 için N-Wii oyunları ile grup 2 için Bobath NDT yaklaşımları ile 10 hafta boyunca uygulandı.

Çalışmaya katılan N-Wii grubundaki hastalara oyun teknolojisi, N-Wii WKK, WDT ve bunların bağlantıda olduğu 82 ekran LG marka LCD ekranı kullanılarak denge ve üst ekstremitte fonksiyonlarını geliştirmeye yönelik seçilen egzersizler uygulandı. Hastaların üst ekstremitte fonksiyonlarını çalıştırmak için N-Wii Sport oyunlarından tenis ve punc out (box) oyunları, denge eğitimi için Wi Fit Denge Tahtası (Nintendo, Japan) kullanılarak N-Wii Fit Plus içindeki tighttrobe tension, table tilt ve heading oyunları kullanıldı (Resim 1).



Resim 1. Table tilt oyununu oynayan hasta

N-Wii oyunları 10 hafta boyunca, haftanın 5 günü, günde 1 saatlik oyun şeklinde yapıldı. Çalışma protokolü, denge oyunları için toplamda 25 seans ve üst ekstremitte fonksiyonlarını arttırmaya yönelik oyun aktiviteleri için toplamda 25 seans olacak şekilde çalıştırıldı. N-Wii uygulamaları fizyoterapist eşliğinde gerçekleştirildi.

Tablo 4. Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

	Tedavi öncesi						Tedavi sonrası					
	N-Wii grubu		Bobath NDT grubu		z	p	N-Wii grubu		Bobath NDT grubu		z	P*
	min-max	median	min-max	median			min-max	median	min-max	median		
PASS (0-36)	12-31	22.5	19-29	25.5	-0.70	0.47	30-36	34.0	27-34	31	-3.19	0.01
FUT (sn)	15-40	27.5	17-36	25.0	-1.34	0.18	24-45	35.0	22-42	30	-2.17	0.03
TUG (sn)	8.8-40.4	14.6	9.1-16.1	12.1	-1.87	0.06	5.8-15.1	9.2	7.9-11.6	9.6	-1.08	0.30
FMT üst (0-36)	4-34	24	8-3	26.0	-0.73	0.46	10-32	24.0	16-36	30	-0.19	0.84
FMT bilek (0-10)	0-10	5.0	0-1	6.0	-0.73	0.46	2-1	7.5	2-1	9	-0.05	0.95
FMT el (0-14)	0-14	7.0	0-1	6.0	-1.50	0.13	0-14	6.5	0-1	6	-1.57	0.11
FMT koordinasyon (0-6)	0-6	3.0	0-6	1.0	-1.39	0.16	0-6	4	0-6	3	-1.33	0.18
FMT toplam (0-66)	4-6	34.5	8-5	37	-0.02	0.98	20-66	50.50	24-32	46	-1.32	0.18
DASH (0-100)	25-86.7	55	51-96	62.5	-1.79	0.07	10.8-77.6	40.4	20-89	50	-2.04	0.04

p<0.05, Mann Whitney-U Testi, TÖ: Tedavi öncesi, TS:Tedavi sonrası, PASS:Postüral Değerlendirme Ölçeği FUT: Fonksiyonel Uzanma Testi, TUG: Süreli, kalk yürü testi, FMT: Fuql-Meyer motor fonksiyon test,, FMTüst: Fuql-Meyer Testi Üst Ekstremitte Skalası, FMTbilek : Fuql-Meyer Testi bilek hareketi fonksiyon,FMT el : Fuql-Meyer el hareket fonksiyon, FMT kordinasyon: Fuql-Meyer Testi kordinasyon fonksiyonu, FMT toplam: Fuql-Meyer Testi Toplam Skor, DASH: Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi

N-Wii eğitimi süresince hastaların üst ekstremitte ve denge fonksiyonlarını geliştirmeye yönelik oyunlar oynatılırken gelişebilecek kompensatuar mekanizmalara karşı önlemler alındı. Hastaların aktif katılımını ve motivasyonlarını arttırmak amacıyla, N-Wii oyun sistemlerinde alınan en yüksek puan değerleri kaydedildi. Oyun sırasında video çekimleri yapılarak hastalara izletildi ve motivasyonlarını arttırmak amacıyla geri bildirimlerde bulunuldu. Egzersizler sırasında yorgunluk oluşmamasına dikkat edildi. Düşme riskine karşı hastalar sürekli gözlem altında tutuldu.

Bobath NDT grubundaki hastalara yatak içerisinde, oturma ve ayakta durma pozisyonunda yapılan egzersiz uygulamaları verildi. Hastalara tedavi yaklaşımları uygulanırken hastaların fonksiyonel seviyelerine uygun tedavi programı belirlendi. Tedavi boyunca verilen egzersizler hastanın ilerleme seviyesine göre zorlaştırıldı.

Bobath NDT yaklaşımları 10 hafta boyunca haftanın 3 günü, günde 1 saatlik olacak şekilde (toplamda 30 seans), hastanın fonksiyonel düzeyine uygun olarak üst ekstremitteye yönelik fasitilasyon teknikleri ve aktiviteler, oturma ve ayakta durma dengesi-

ni arttırmaya yönelik ağırlık aktarma ve yürüme egzersizlerinden oluşacak şekilde uygulandı. Bununla birlikte, NDT grubundaki her hasta için fonksiyonel seviyesi göz önünde bulundurularak aynı amacı taşıyan MAT egzersizleri de uygulandı.

İstatiksel Analiz

Çalışmanın istatistiksel analizleri SPSS 20.00 programı kullanılarak yapıldı. Araştırmada ölçümle belirlenen değişkenler, aritmetik ortalama \pm standart sapma ($X \pm SD$) olarak ifade edildi. Sayımla belirlenen değişkenler için dağılımların (%) değeri hesaplandı. Analitik çözümlemede grupların kendi içindeki tedavi öncesi ve sonrası değerler arasındaki değişimlerin istatistiği 'Wilcoxon testi' ile, gruplar arasındaki TUG, PASS, FMT ve DASH değerleri arasındaki karşılaştırmalar ise 'Mann Whitney U' testi kullanılarak değerlendirildi. Karşılaştırmalar median üzerinden (med, min-max) ve aritmetik ortalama, standart sapma değerleri tablolarda tanımlayıcı olarak sunuldu. İstatistiksel analizlerde p değeri 0.05 olarak seçildi.

SONUÇLAR

Her iki grupta yer alan bireylerin yaş, hastalık süresi, cinsiyet, inme tipi, tutulan hemisfer dağılımı

ve kronik hastalık bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Beden kütle indeksi değerleri arasında bir fark bulundu ($p<0.05$, Tablo 1). Çalışmaya dahil edilen hastaların sosyo-demografik ve klinik özellikleri Tablo 1'de yer almaktadır.

N-Wii grubunun 10 hafta süren eğitim programı sonrasında PASS ve FUT, DASH, TUG, Fugl-Meyer motor skalasının üst ekstremité, bilek, el, koordinasyon alt parametreleri ve toplam puan değerleri bakımından istatistiksel olarak bir farklılık bulundu ($p<0.01$, Tablo 2). Bobath NDT grubunun tedavi öncesi ve sonrası PASS ve FUT, TUG, Fugl-Meyer motor performans testinin toplam puanı, üst ekstremité, bilek, el, koordinasyon alt parametrelerinden elde edilen değerler bakımından istatistiksel olarak bir farklılık bulundu ($p<0.01$, Tablo 3).

Gruplar arası karşılaştırmalarda, tedavi öncesinde yapılan istatistiksel analizde, PASS, DASH, FUT ve Fugl-Meyer motor performans testinin toplam puanı, üst ekstremité, bilek, el, koordinasyon alt parametrelerinden elde edilen değerler bakımından bir farklılık bulunmadı ($p>0.05$, Tablo 4). Tedavi sonrasında yapılan istatistiksel analizde ise DASH, PASS ve FUT ölçüm değerleri N-Wii grubu lehine istatistiksel olarak farklı bulundu ($p<0.05$, Tablo 4). Fakat, fugl-Meyer ve TUG değerleri arasında istatistiksel bir fark bulunmadı ($p>0.05$, Tablo 4).

TARTIŞMA

Çalışmamızın sonuçları, inmeli hastalarda uygulanan her iki tedavi yönteminin hastaların denge ve üst ekstremité fonksiyonlarının artırılmasında etkili olduğunu, fakat, N-Wii eğitiminin hastalarda kol aktiviteleri (DASH), postural düzgünlük (PASS), dinamik denge ve uzanma becerisini (FRT) daha çok arttırdığını göstermiştir

Yapılan çalışmalarda, N-Wii uygulamalarının inme hastalarının rehabilitasyonunda kullanılabilecek güvenli bir yöntem olduğu belirtilmektedir (28,29). İnmeli hastalarda N-Wii denge eğitiminin etkinliğinin araştırıldığı iki kişilik vaka çalışmasında, hastalardan birine Wii Sports ve Wii Fit programları ile eğitim verilirken, diğerine denge ve koordinasyon egzersizlerini içeren klasik tedavi programı uygulanmıştır. Tedavi sonrasında, her iki tedavi yönteminin de hastaların Dinamik Yürüme İndeksi ve

TUG ile ölçülen fonksiyonel denge performansında gelişmeye neden olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada, Wii eğitimi alan hastada daha fazla gelişim meydana geldiği, fakat, klasik tedavi alan hastanın uzun dönemde tedavi etkinliğinin daha fazla olduğu gösterilmiştir. Araştırmacılar, her iki tedavi yönteminin inmeli hastalar için avantajları olduğunu belirtmişler ve pratik uygulamalarda her iki tedavi yönteminin kombine edilerek kullanılabileceğini önermişlerdir (30).

Choe ve arkadaşlarının inmeli hastalarda sanal gerçeklik oyunlarının dinamik denge üzerinde etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, 24 hasta 2 gruba ayrılmıştır. (Grup 1=sanal gerçeklik grubu $n=12$, grup 2= klasik tedavi $n=12$) sanal gerçeklik grubuna dinamik dengeyi arttırmak amacıyla, bilgisayar temelli oyun aktiviteleri (balance buble, ski slalom, ski jumb, soccer heading, table tilting, the penguin slide) 6 haftalık, haftanın 3 günü, 30 dk olacak şekilde uygulanmıştır. Bilgisayar oyunları dışında 1. gruba fizyoterapi ve rehabilitasyon ve iş-meşgüliyet terapisi uygulamaları 6 hafta boyunca, haftada 5 gün 1 saat süreyle uygulanmıştır. Klasik tedavi gören 2. gruba ise sadece fizyoterapi ve rehabilitasyon ve iş-meşgüliyet tedavisi 6 hafta boyunca, haftada 5 gün 1 saat süreyle uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda, klasik rehabilitasyon programlarıyla kombine edilen sanal gerçeklik uygulamalarının, tek başına uygulanan klasik rehabilitasyon programlarına göre dinamik dengeyi daha fazla arttırdığı bulunmuştur. Çalışmada, inmeli hastaların klinik uygulamalarında bilgisayar temelli oyun aktiviteleriyle çalışmanın denge üzerindeki etkisi ve önemi vurgulanmıştır (31).

İnme sonrası N-Wii uygulamalarının denge üzerine etkisini inceleyen başka bir çalışmada, 30 inmeli hasta denge grubu ve üst gövde grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Denge grubundaki hastalara Nintendo Wii Fit Plus statik denge (yoga), dinamik denge için (ski slalom, step) aktiviteleri, üst gövde grubuna ise Nintendo Sport içindeki (box, bowling) aktiviteleri standart tedavilerine ek olarak uygulanmıştır. Tedavi sonrasında denge grubunda adım alma testi ve Wii denge tahtası ile basınç ölçüm test sonuçlarının daha fazla artmış olduğu gözlenmiştir. Araştırmacılar, N-Wii uygulamaların inme sonrası denge rehabilitasyonu için uygun ve umut verici bulduklarını belirtmişlerdir (32).

Çalışmamızda görsel ve işitsel feedback sağlayan N-Wii oyun sistemleriyle yapılan tedavi uygulamalarının, hastaların ön-arka ve sağ-sol yer değişimindeki statik ve dinamik denge (PASS, FUT, TUG), ağırlık aktarımının sağlanması, postürü devam ettirme ve yer değiştirme becerilerini (PASS, TUG) daha fazla arttırdığı gözlenmiştir. N-Wii grubu için seçilen oyunların (top karşılama, gergin ip, masa oyunu) uygun zamanda ağırlık aktarma ve yer değiştirme içerikli hız ve çeviklik gerektiren aktiviteleri içerdiğinden dinamik dengenin arttırılmasında daha etkili olduğu düşünülmüştür. Hastaların klasik fizyoterapi uygulamalarında da hastaya özel benzer problemler tespit edilmekte ve bu problemleri gidermeye yönelik uygulamalar yapılmakla birlikte, görsel ve işitsel uyarıların daha fazla kullanıldığı sanal gerçeklik uygulamaları daha motivasyonel ve heyecan verici olabilmektedir. Bu gibi nedenler ve Wii oyunlarının yarışma içerikli olmasından dolayı hasta sıkılmadan her uygulamada bir önceki skorun daha üst aşamasına ulaşabilmek için aktif katılımını sıkılmadan sürdürebilmektedir. Bu nedenle, inmeli hastalar için fonksiyonel iyileşmeyi hızlandırmak veya daha fazla arttırılması istenen durumlarda tedavi programının sanal gerçeklik uygulamalarıyla desteklenmesinin dengenin geliştirilmesinde başarı oranını daha çok arttıracaklarını düşünüyoruz.

Yapılan çalışmalarda, obezite, yaş gibi özelliklerin de dengeyi etkileyen önemli parametreler olduğu, nörolojik etkilenimli hastalarda obezite ve yaşın denge iyileşmesini olumsuz etkilediği ve rehabilitasyon başarısını düşürdüğü tespit edilmiştir (33,34,35). Nitekim çalışmamızda, N-Wii grubundaki bireylerin BKİ değerlerinin Bobath NDT grubundaki bireylere göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Anlamlı fark çıkmamış olmakla birlikte Wii grubunun yaş ortalaması NDT grubundakilere göre daha düşüktü. N-Wii grubundaki hastalarda dengede sağlanan önemli kazanımların bütün bu faktörlerden de kaynaklanmış olabileceğini düşünüyoruz. Bu gruptaki hastaların yaş ortalamaları ve BKİ değerleri daha düşüktü. Çalışmamızın bu sonuçları, inmeli hastalarda yaş ve BKİ standartları da göz önünde bulundurularak, statik ve dinamik dengeyi arttırmayı hedefleyen aktivite ve uygulamaların fonksiyonel ve yoğun tekrarlı bir şekilde uygulanmasının önemli iyileşmeler sağlayacağını, BKİ (özellikle kilo) gibi rehabilitasyon sürecini olumsuz olarak etkileyebile-

cek durumların tespit edilmesi halinde, hastaya özel BKİ standartlarının sağlanması amacıyla uygun düzenleme ve yönlendirmelerin yapılmasının önemli olduğunu göstermiştir

Saposnik ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, 18-85 yaş aralığında ilk kez inme geçirmiş hastalarda üst ekstremitte eğitimi amacıyla bir gruba Wii ile çeşitli sporları içeren (örn: bowling, tenis) oyun eğitimi, diğer gruba ise rekreasyonel aktivitelerden oluşan (örn: oyun kartları, Jenga) oyun eğitimi verilmiştir. 2 haftalık tedavi sonrasında, Wii eğitimi grubundaki bireylerin rekreasyonel aktivite grubundaki bireylere göre motor fonksiyon testlerinde daha fazla gelişim gösterdikleri gözlenmiştir. Bu çalışmada, rekreasyonel aktivite grubundaki hastaların motor fonksiyon gelişimlerinin sınırlı oranda artmış olmasının rekreasyonel aktivitelerin görev odaklı içerikten oluşmaması nedeniyle meydana gelmiş olabileceği belirtilmiştir (36).

N-Wii oyunlarının üst ekstremitte fonksiyonları üzerinde etkisini anlatan bir başka çalışmada subakut dönemdeki 20 inmeli hasta çalışma ve kontrol grubu olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Çalışma grubundaki hastalara N-Wii oyunlarından (swordplay, table tennis, conoe games) kullanılırken, kontrol grubuna iş uğraşı tedavisi uygulandı. Değerlendirme çalışma öncesi ve sonrasında Fugl-Meyer manuel fonksiyon testi, box and blok testi, kavrama kuvveti, günlük yaşam aktivite değerlendirmesi (Modifiye Barthel), and kognitif fonksiyonlar (Mini Mental test) kullanılarak yapılmıştır. 4 haftalık tedavi sonrasında her iki grupta anlamlı gelişme kaydedilmiş olup, araştırmacılar N-Wii oyunlarının subakut inmeli hastalarda iş uğraşı tedavisi kadar etkili bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir (37).

Çalışmamızda, üst ekstremitte aktiviteleri N-Wii grubunda tenis ve boks oyunları ile desteklenmiştir. Bobath NDT grubunda ise üst ekstremitteye yönelik uygulamalar fonksiyon odaklı egzersizler olarak uygulanmıştır. Çalışmamızın sonunda, grup içi istatistiksel analizlerde, hem NDT hem de N-Wii grubunun üst ekstremitte değerlendirme sonuçlarında (DASH ve Fugl-Meyer) bir fark tespit edilmiştir. Fakat, NDT ve N-Wii grupları arasında yapılan karşılaştırmalı analizde, sadece DASH değerlerinde bir fark bulunmuştur. Her iki grupta yapılan aktiviteler üst ekstremitte özellikle, kaba motor fonksiyon gerektiren

aktivite içerikli olup, günlük yaşamda üst ekstremite kullanımını teşvik etmeye yönelik programlardan oluşmuştur. Fakat, N-Wii grubunda oyun aktivitelerinin hız, çeviklik ve beceri gibi komponentleri içerdiği olması ve uzun bir süre sadece tek bir amaç için çalışmasının elde edilen başarıda önemli rolü olduğunu düşünüyoruz. Bulgularımız, N-Wii uygulamalarının, hemiplejik hastalarda, günlük yaşamda üst ekstremitenin daha çok kullanımını arttırmak ve özürlü azaltabilmek için kullanılabilir etkin bir yöntem olduğunu desteklemektedir. DASH değerlerinde istatistiksel bir farkın elde edilip, Fugl-Meyer de böyle bir sonucun elde edilmemesinin her iki grupta tedavi amacıyla kullanılan yöntemlerin primer olarak üst ekstremite ince motor beceriyi arttırmaya yönelik olmamasından kaynaklanmış olabileceğini düşünüyoruz. Fugl-Meyer hastalarda özellikle, el ve parmak kullanım becerisini sorgulayan bir değerlendirme aracı olup, hastalarda çalışılan aktiviteler kaba motor beceri gerektirmekteydi. Elde edilen bu sonuç doğrultusunda inmeli hastalarda, hastanın ihtiyacı doğrultusunda amaca özel seçilen oyun ve egzersiz uygulamalarının başarı şansını daha çok arttıracığı düşünülmektedir. DASH sonuçlarının N-Wii grubunda daha yüksek bulunmasının bir diğer nedeninin de N-Wii grubunun dengeyi değerlendiren parametrelerindeki anlamlı değişiminden kaynaklanmış olabileceğini düşünüyoruz. İyi bir üst ekstremite fonksiyonu gelişmiş bir gövde dengesiyle sağlanmaktadır. İnme hastalarında denge fonksiyonu iyileştikçe günlük yaşamda üst ekstremite kullanımı da artmakta ve hastanın özürlülük seviyesi azalabilmektedir. İnmeli hastalarda üst ekstremitenin ince motor becerilerini gerektiren sanal gerçeklik oyunları ve egzersiz yaklaşımlarının uygulanmasıyla yöntemler arasındaki farklılık ve birbirine üstünlüğünün daha kapsamlı bir şekilde araştırıldığı çalışmalara ihtiyaç vardır

Limitasyonlar ve öneriler

Çalışmamızın bazı limitasyonları mevcuttur. Birincisi, çalışmamızda N-Wii uygulamalarının sadece kısa dönem etkilerine bakılmıştır. Kazanılan becerilerin uzun dönem etkilerini incelemek amacıyla 6 ay ve 1 yıl sonrasında da hastalar değerlendirilerek tedavinin uzun dönem etkisi incelenebilir.

Çalışmamızın ikinci limitasyonu, çalışmaya dahil edilen bireylerin BKİ değerlerinin homojen dağılım-

da olmaması idi. Bu durumun, BKİ'nin yüksek olması nedeniyle NDT grubunda bir dezavantaj oluşturmuş olabileceğini düşünüyoruz. Yapılması planlanan diğer çalışmalarda, BKİ kriterinin de dahil edilme veya hariç tutulma kriterlerine dahil edilmesinin sonuçlar üzerine önemli katkılarının olacağı görüşündeyiz.

Çalışmamızın üçüncü limitasyonu tedavi amacıyla seçilen oyunlar ve protokollerdi. Hastalarda üst ekstremite fonksiyonlarını geliştirmek amacıyla kullanılan N-Wii oyunları büyük oranda kaba motor aktivite içermektedir. Bu nedenle, hastalara ince motor beceriyi geliştirmek amacıyla etkin bir şekilde çalışılmamıştır. Yapılacak başka çalışmalarda ince ve kaba motor beceriyi geliştiren oyun aktiviteleri seçilerek, kapsamlı değerlendirmeler yapılabilir. Böylece, sanal gerçeklik oyunlarının üst ekstremite fonksiyonu üzerine etkisi daha ayrıntılı bir şekilde incelenebilir. Benzer şekilde, hastalarda elde edilen kazanımların derecesi kadar kalitesi de değerlendirilerek farklı tedavi yöntemlerinin hareket kalitesi üzerine etkisi de incelenebilir.

Dördüncü limitasyon, gruplar arasında uygulanan tedavi süresi idi. N-Wii grubunda denge için 25 saat ve üst ekstremite için 25 saatlik tedavi programı, toplamda 50 saatlik sanal gerçeklik uygulaması yapılmıştır. Fakat, NDT grubu için toplamda 30 saatlik bir tedavi programı uygulanmıştır. Bu açıdan bakıldığında, N-Wii grubunun tedavi süresi bakımından bir üstünlüğü söz konusu olabilmektedir. Bunun, elde edilen sonuçları N-Wii lehine etkilemiş olabileceğini düşünüyoruz.

Çalışmamızın son limitasyonu, çalışma grupları idi. Çalışmamızda temel amaçlardan birisi iki farklı tedavi yönteminin ayrı bir şekilde kullanımıyla birbirine üstünlüğünü değerlendirmektir. Bu nedenle iki farklı grup oluşturulmuştur. Fakat, her iki tedavi yönteminin kombine kullanımı ile hastalardaki değişimler gözlenebilir ve kombine tedavinin bu hastalarda etkinliği araştırılabilir. Aynı şekilde, tedaviye alınmayan ve kendi seyrine bırakılan hastalardaki değişimlerin gözlenebilmesi ve aradaki farkın ortaya konması için tedaviye alınmayan (veya plasebo etkinin değerlendirileceği) dördüncü bir grupta oluşturulabilirdi. Fakat, çalışmaya katılan bütün hastalar tek bir hastaneden sağlanmıştır. Dolayısıyla, tedaviye alınmayan başka bir grubun oluşturulması etik olmayacağından bu durum sağ-

lanamamıştır. Fakat, başka çalışmalarla farklı kontrol grupları oluşturularak uygulanan iki farklı tedavi yönteminin etkinliği daha kapsamlı olarak araştırılabilir.

Sonuç olarak, hemiplejik hastalarda denge ve üst ekstremité fonksiyonu üzerine olan etkilerini incelemek amacıyla planlanan çalışmamızda, her iki tedavi yönteminin etkili olduğu, fakat, sanal gerçeklik uygulamalarının kol aktiviteleri ve ağırlık aktarma, uzanma, yer değiştirme becerisini daha fazla artırdığı gözlenmiştir. Daha yüksek vaka sayısı ile metodolojik olarak iyi kurgulanmış, sanal gerçeklik uygulamalarıyla kombine edilmiş fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarının kısa ve uzun dönem etkilerinin araştırıldığı daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- World Health Organisation. Cerebrovascular disorders: a clinical and research classification. Geneva, Switzerland: WHO; 1978. Offset publication No. 43.
- Yui J, Miller WC, Eng JJ, Liu Y. Longitudinal analysis of balance confidence in individuals with stroke using a multilevel model for change. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012; 26(8):999-1006.
- Berg KO, Maki BE, Williams JJ, Holliday PJ, Wood-Dauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992;73(11):1073-80.
- Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Phys Ther*. 2008;88(5):559-66.
- Gowland C, Torresin W, VanHullenaar S, Best L. Therapeutic exercise for stroke patients. In: Basmajian JV, Wolf SL, editors. *Therapeutic Exercise*. Baltimore, Williams & Wilkins Co, 1990; p. 207-29.
- Everink IH, van Haastregt JC, van Hoof SJ, Schols JM, Kempen GI. Factors influencing home discharge after inpatient rehabilitation of older patients: a systematic review. *BMC Geriatr*. 2016;16(1):5.
- Graham J, V Eustace, C Brock K, Swain E. ve Irwin-Carruthers. The Bobath concept in contemporary clinical practice. *Topic Stroke Rehab*. 2009;16(1):57-68.
- Rose F, Attree E, Johnson D: Virtual reality: an assistive technology in neurological rehabilitation. *Curr Opin Neurol*. 1996;9(6):461-7.
- Merians AS, Jack D, Boian R, Tremaine M, Burdea GC, Adamovich SV, et al. Virtual reality-augmented rehabilitation for patients following stroke. *Phys Ther*. 2002;82(9):898-915.
- Sapostnik G, Mamdani M, Bayley M, Thrope KE, Hall Cohen LG, Teasell R. Effectiveness of virtual reality using wii gaming technology in stroke rehabilitation. *Stroke*. 2010;41(7):1477-84.
- Piron L, Turolla A, Agostini M, Zucconi C, Cortese F, Zampolini M, et al. Exercises for paretic upper limb after stroke: a combined virtual-reality and telemedicine approach. *Rehabil Med*. 2009;41(12):1016-20.
- Liuzzo DM, Peters DM, Middleton A, Lanier W, Chain R, Barksdale B, et al. Measurements of weight bearing asymmetry using the nintendo wii fit balance board are not reliable for older adults and individuals with stroke. *J Geriatr Phys Ther*. 2015;18.
- Lee HY, Kim YL, Lee SM. Effects of virtual reality-based training and task-oriented training on balance performance in stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(6):1883-8.
- Shih CH, Shih CT, Lin KT, Chiang, M. Assisting people with multiple disabilities and minimal motor behavior to control environmental stimulation through a mouse wheel. *Res Dev Disabil*. 2009;30(6):1413-19.
- Shih, CH. Shih CT. A new movement detector to enable people with multiple disabilities to control environmental stimulation with hand swing through a commercial mouse. *Res Dev Disabil*. 2009;30(6):1196-1202.
- Shih CH, Shih CT, Chiang, MS. A new standing posture detector to enable people with multiple disabilities to control environmental stimulation by changing their standing posture through a commercial Wii Balance Board. *Res Dev Disabil*. 2010; 31(1):281-86.
- Shih CH. A standing location detector enabling people with developmental disabilities to control environmental stimulation through simple physical activities with Nintendo Wii Balance Boards. *Res Dev Disabil*. 2011;32(2):699-704.
- Shih CH, Shih CT, Chu CL. Assisting people with multiple disabilities actively correct abnormal standing posture with a Nintendo Wii Balance Board through controlling environmental stimulation. *Res Dev Disabil*. 2010; 31(4):936-42.
- Tsekleves E, Paraskevopoulos IT, Warland A, Kilbride C. Development and preliminary evaluation of a novel low cost VR-based upper limb stroke rehabilitation platform using Wii technology. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2016;11(5):1-10.
- Todorov E, Shadmer R, Bizzi, E. Augmented feedback presented in a virtual environment accelerates learning of a difficult motor task. *J Motor Behav*. 1997; 29(2):147-58.
- Rose FD, Attree EA, Brooks BM, Parslow DM, Penn PR, Ambhaipahan N. Training in virtual environments: transfer to real world tasks and equivalence to real task training. *Ergonomics*. 2000;43(4):494-511.
- Oujamaa L, Relave I, Froger J, Mottet D, Pelissier JY. Rehabilitation of arm function after stroke Literature review. *Ann Phys Rehabil Med*. 2009;52(3):269-93.
- Fugl Meyer AR, Jaasko L, Leyman I. The post stroke hemiplegic patient. *Scand J Rehabil Med*. 1975;7(1):13-31.
- Düger T, Yakut E, Öksüz Ç, Yörükhan S, Bilgütay BS, Ayhan Ç, ve ark. Kol, Omuz, El Sorunları (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand-DASH) Anketi Türkçe uyarlamasının güvenilirliği ve geçerliliği. *Fizyoter Rehabil*. 2006;17(3):99- 107.
- Benaïm C, Pérennou DA, Villy J, Rousseaux M, Pelissier JY. Validation of a standardized assessment of postural control in stroke patients: the Postural Assessment Scale for Stroke Patients (PASS). *Stroke*. 1999;30(9):1862-68.
- Hill KD, Bernhardt J, McGann AM. A new test of dynamic standing balance for stroke patients: reliability, validity and comparison with healthy elderly. *Physiother Can*. 1996; 48(4):257-62.
- Hui Chan . Time up go test it's reality and association with lower limb impairments and locomotor capabilities in people with chronic stroke. *Arc Phys Med Reh*. 2005;86(8):1647-77.
- Peters DM, McPherson AK, Fletcher B, McClenaghan BA, Fritz SL. Counting repetitions: an observational study of video game play in people with chronic poststroke hemiparesis. *J Neurol Phys Ther*. 2013;37(3):105-11.
- Bower KJ, Clark RA, McGinley JL, Martin CL, Miller KJ. Clinical feasibility of the Nintendo Wii™ for balance training post-stroke: a phase II randomized controlled trial in an inpatient setting. *Clin Rehabil*. 2014;28(9):912-23.
- Deutsch JE, Morrison RJ, Bowlby PG. Wii-based compared to standard of care balance and mobility rehabilitation for two individuals post-stroke. *IEEE*. 2009;117-20.
- Cho K, Lee K, Shoug C. Virtual reality balance training with a video gaming system improves dynamic balance in chronic stroke

- patient. *Thoku J Exp Med.* 2012;228(1):69-74.
32. Bower K, Clark R, McGinley J, Martin C, Miller K. Clinical feasibility of the Nintendo Wii™ for balance training post-stroke: a phase II randomized controlled trial in an inpatient setting. *Clin Rehabil.* 2014; 28(9):912 –92.
 33. Sheffler LR, Knutson JS, Gunzler D. Relationship between body mass index and rehabilitation outcomes in chronic stroke. *Am J Phys Med Rehabil.* 2012;91(11):951-56.
 34. Hortobagyi T, del Olmo, MF, Rothwell JC. Age reduces cortical reciprocal inhibition in humans. *Exp Brain Res.* 2006;171(3):322–29.
 35. Teasell R, Foley N, Salter K, Bhogal S, Jutai J, Speechley M. Evidence-based review of stroke rehabilitation: executive summary, 12th edition. *Top Stroke Rehabil* 2009;16(6):463-88.
 36. Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, Hall J, McIlroy W, Cheung D, et al. Effectiveness of virtual reality using wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle. *Stroke.* 2010;41(7):1477- 84.
 37. Chai J, Han E, Ryun B, Kim S. Effectiveness of commercial gaming-based virtual reality movement therapy on functional recovery of upper extremity in subacute stroke patients. *Ann Rehabil Med.* 2014;38(4):485-93.