

# Geriatrik Bireylerde Fonksiyonel Bağımsızlığa Sanal Gerçeklik Temelli Denge Eğitiminin Etkileri: 1 Aylık Takip Çalışması

Effects of Virtual Reality Based Balance Training on Functional Independence of Geriatric Individuals: One-Month Follow-Up Study

Ege TEMİZKAN<sup>1</sup>, Gamze EKİCİ ÇAĞLAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uz. Erg., Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ergoterapi Bölümü, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup> Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ergoterapi Bölümü, Ankara, Türkiye

## ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmada, geriatrik bireylere verilen sanal gerçeklik temelli denge eğitiminin fonksiyonel bağımsızlığa etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. **Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya; 65 yaş ve üzerinde, son 12 ay içerisinde en az 1 kez düşme hikayesi olan, kognitif etkilenimi olmayan ve Berg Denge Skalası'na göre denge problemi olduğu saptanan 5'i erkek, 12'si kadın toplam 17 birey dahil edilmiştir. Katılımcıların fonksiyonel bağımsızlık seviyeleri eğitim öncesinde ve sonrasında Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği kullanılarak ölçülmüştür. Katılımcılar 4 hafta boyunca, haftada 2 gün 30 dakikalık toplam 8 seans denge eğitimi almıştır. **Sonuçlar:** Berg Denge Skalası total puanında ( $p=0,001$ ), Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği'nin Kendine Bakım ( $p=0,013$ ), Transferler ( $p=0,001$ ), Hareket ( $p=0,0001$ ) ve Sosyal Algı ( $p=0,004$ ) parametrelerinde ve toplam skorda ( $p=0,001$ ) eğitim sonrasında istatistiksel olarak anlamlı artışlar saptanmakla beraber, 1 aylık takip süresinin ardından iyileşmenin korunduğu tespit edilmiştir. **Tartışma:** Çalışmanın sonuçlarına göre, sanal gerçeklik temelli denge eğitimi, geriatrik bireylerde fonksiyonel bağımsızlığı artırmaktadır. Uygulaması kolay ve maliyeti düşük olan bu yöntemin olumlu sonuçlar vermesi, fonksiyonel bağımsızlık seviyeleri düşük olan geriatrik bireylerin rehabilitasyonunda kullanılabilirliğini göstermiştir. Ancak bu konuda daha büyük örneklem grupları ile daha uzun süreli takibin yapıldığı ve kontrol grubunun olduğu çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar kelimeler:** Geriatrik; Denge; Fonksiyonel Bağımsızlık; Sanal Gerçeklik.

## ABSTRACT

**Purpose:** This study aims to investigate the effects of virtual reality based balance training on the functional independence of geriatrics. **Material and Methods:** 17 individuals (5 male, 12 female) who are over 65 years old, have fallen at least once in the past year, doesn't have any cognitive problems and have balance problems according to Berg Balance Scale (BBS) were included. Functional independence was measured with the Functional Independence Measure (FIM) before and after the training. Over 4 weeks, participants completed eight 30-min sessions. **Results:** There were significant improvements in; BBS Score ( $p=0,001$ ) and Self-Care ( $p=0,013$ ), Transfers ( $p=0,001$ ), Locomotion ( $p=0,001$ ), Social Cognition ( $p=0,004$ ) sub-scores and total score ( $p=0,001$ ) of FIM after the training. All of the improvements were preserved after the 1 month follow-up period. **Discussion:** According to the results, virtual reality based balance training improves functional independence of geriatrics. The fact that this easy-to-use and low-cost method has positive outcomes shows that it can be used in rehabilitation of geriatric patients who have low functional independence. Nevertheless, there is a need for controlled studies with bigger sample groups and longer follow-up.

**Key words:** Geriatric; Balance; Functional Independence; Virtual Reality.

**Sorumlu Yazar (Corresponding Author):** Ege TEMİZKAN E-mail: egetmzkn@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-8275-1777

Geliş Tarihi (Received): 09.12.2019; Kabul Tarihi (Accepted): 19.09.2020

Dünya çapında, ortalama yaşam beklentisi gittikçe artmaktadır. Tarihte ilk defa günümüzde hayatta olan insanların yarısından fazlası 70 yıldan daha uzun bir beklenen yaşam süresine sahiptir (WHO, 2018). Yaşam beklentisindeki bu global artışın en temel nedenlerinden birisi; sağlık ve bakım hizmetlerindeki gelişmelerdir (WHO, 2018). Gelecek yıllarda gelişmeye devam edecek olan sağlık ve bakım hizmetleri ile de yaşam beklentisinin özellikle gelişmekte olan ülkelerde artmaya devam edeceği düşünülmektedir (Hassan, Minato, Ishida ve ark, 2017).

Sürekli artmakta olan yaşam beklentisi, neredeyse tüm ülkelerin popülasyonlarının yaşlanmasına neden olmaktadır. Gelişmiş ülkelerde bu değişim uzun zaman önce başlamış ve gerekli adaptasyonlar büyük ölçüde yapılmış, karşılaşılabilecek zorluklara karşı birtakım önlemler alınmıştır. Günümüzde yaşlanan nüfus ile ilgili en büyük ve hızlı değişimi gelişmekte olan ülkeler yaşamaktadır (WHO, 2018). Bu nedenle, gelişmekte olan ülkelerde yaşlılık üzerine araştırmaların, aktif ve sağlıklı yaşlanma ile ilgili çalışmaların yapılması önemlidir (Beard, Officer, De Carvalho ve ark, 2016).

Yaşlılığın birçok tanımı vardır. Komplikasyon, sekel ve kronik hastalık riskinin artmış olması, kendine bakabilme yeteneğinin ya da otonominin azalması ve/veya yitilmesi, ruhsal ve fizyolojik yetilerin yavaş yavaş kaybedilmesi ve çevresel faktörlere uyum yeteneğinin azalması bu tanımlamalardan en sık kullanılanıdır (Öz, 1992; Sieber, 2007; WHO, 2016). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), yaşlanan dünya nüfusu ile yaşlıların sağlığını ve fonksiyonel kapasitelerini, ayrıca bunun yanında sosyal katılımlarını artırmaya yönelik olarak toplumların adapte olması gerektiğini bildirmiştir (WHO, 2016). Yaşlanma ile görülen birçok sağlık sorunu vardır. Denge problemleri ve düşmeler bu sorunların başta gelenlerindedir (Büyükturan, 2015). Denge problemleri ve düşmelerin bir sonucu olarak yaralanma, kırık, kafa travması ve düşme korkusu nedeniyle bireylerin günlük yaşam aktivitelerinde meydana gelen kısıtlılıklar ve fonksiyonel bağımsızlıkta azalma söz konusudur (Saverino, Benevolo, Ottonello ve ark, 2006; Prata ve Scheicher, 2012; Williams, Doherty, Bender ve ark, 2011; Torpil, Uyanık ve Altuntaş, 2016).

Geriatrik bireylerde dengenin geliştirilmesine yönelik kullanılmakta olan birçok tedavi yöntemi vardır. Sıklıkla kullanılan bazı müdahale yöntemleri arasında; Tai Chi, kas kuvvetini

artırmaya yönelik egzersizler, D Vitamini desteği ve su içi denge çalışmaları gibi bir çok yaklaşımdan yararlanılmaktadır (Cadore, Rodriguez-Manas, Sinclair ve ark, 2013). Geriatrik bireylerin dengelerinin iyileştirilmesi ve düşme risklerinin azaltılması için en etkili yöntem olarak "çok bileşenli müdahaleler" tanımlanmaktadır (Cheng, Tani Ning ve ark, 2018). Özellikle, son yıllarda yapılan çalışmalarda çok bileşenli müdahaleler arasında "oyun temelli denge eğitimi" ve "sanal gerçeklik" uygulamalarından bahsedilmeye başlanmıştır (Zheng, Li, Wang ve ark, 2019; Howard, 2017; Kaewkaen, Koetkhumtong, Decha ve ark, 2017).

Sanal gerçeklik, bilgisayar tarafından simüle edilen gerçek dünya ortamları olarak tanımlanabilir ve "insan-makine arayüzü" ile kullanılır (Holden, 2005). Sanal gerçeklik uygulamaları, 80'li yıllarda rehabilitasyon alanı da dahil olmak üzere; endüstriyel tasarım, üretim süreci ya da görev/beceri eğitimi gibi alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Son yıllarda ticari bir eğlence aracı olarak maliyet-etkin birçok sanal gerçeklik cihazı ve sistemi tanıtılmıştır (Aran, Şahin, Torpil ve ark, 2017). Sanal gerçeklik uygulamaları uygulanma yöntemi ve amacı ile kullanılan cihaza göre farklılık göstermektedir. İki boyutlu ve üç boyutlu "immersive" sanal gerçeklik uygulamaları yoğun olarak postür, denge ve yürüme gibi parametrelerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu yöntemde yalnızca rehabilitasyon sürecinde kullanılmak üzere özel yazılımlar ve ekipmanlar kullanılır. Öte yandan "non-immersive" sanal gerçeklik uygulamaları genellikle ticari amaçlı kullanılan oyun, yazılım ve cihazların, rehabilitasyon alanında kullanılması ile gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemin en önemli özelliği; kullanımının "immersive" uygulamalara kıyasla daha kolay ve maliyet-etkin olmasıdır (Webster ve Çelik, 2014).

Rehabilitasyon alanında sanal gerçeklik uygulamaları yoğun olarak inme sonrası motor ve kognitif becerilerin geri kazanılması konusunda kullanılmıştır (Laver, Lange, George ve ark, 2018). Bunun yanı sıra, özellikle son yıllarda sanal gerçeklik uygulamaları neredeyse tüm tanı ve yaş gruplarında kullanılmaya başlanmıştır (Howard, 2017).

Geriatrik bireylerde denge, fiziksel kapasite ve düşme sıklığı konularında sanal gerçeklik ya da oyun temelli müdahale çalışmalarına rastlamak mümkündür (Sapi, Domjan, Feherne Kiss ve ark, 2019; Cadore ve ark, 2013). Ancak, sanal gerçeklik uygulamaları sonucunda kazanılan fonksiyonların bireyin günlük yaşam aktivitelerinde kendine bakımdan sosyal iletişime kadar fonksiyonel bağımsızlığın tüm alanlarında etkili olabileceği vurgulanmasına karşın bu konuda bir araştırmaya rastlanmamıştır (Webster ve

Çelik, 2014; Donath, Rössler ve Faude, 2016). Geriatrik bireylerin bağımsız bir yaşam sürdürebilmeleri için bu konudaki çalışmalara ihtiyaç büyüktür (Sapi ve ark, 2019). Aynı zamanda, geriatrik bireylerde sanal gerçeklik uygulamalarının etkilerinin takibine yönelik de çalışma olmamasına dikkat çekilmiştir (Zheng ve ark, 2019).

Yukarıdaki bilgilere istinaden bu çalışmada, sanal gerçeklik temelli denge eğitiminin geriatrik bireylerde fonksiyonel bağımsızlığa etkisinin incelenmesi ve bir aylık takip amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

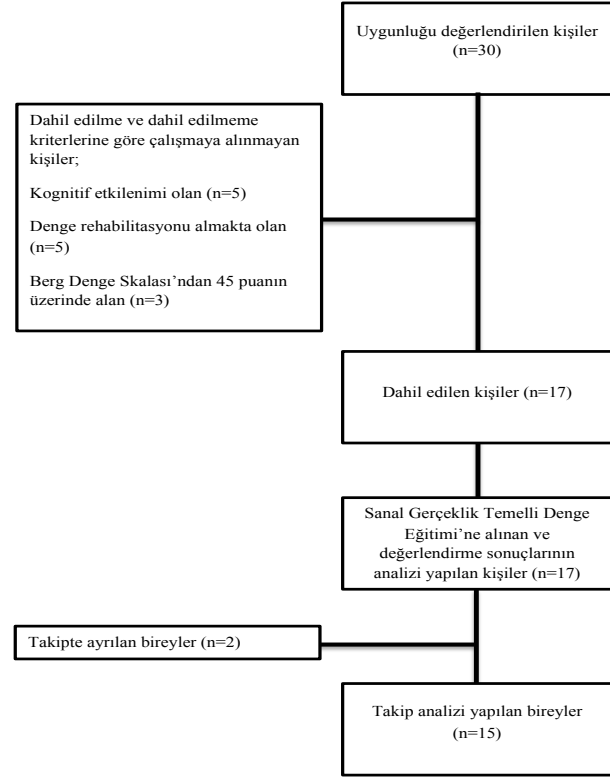
### Çalışma Dizayını

Çalışma kapsamında, Ocak 2017 – Ocak 2018 tarihleri arasında katılımcıların ev ortamında uygulama yapılmıştır. Katılımcıların sosyo-demografik bilgileri kaydedilmiştir. Berg Denge Skalası (BDS) ve Mini Mental Durum Değerlendirme Testi (MMSE) uygulanarak dahil edilme açısından uygunlukları değerlendirilmiştir. Gönüllülük ilkesine göre dahil edilen bireylerin tamamına Helsinki Bildirgesi'ne göre aydınlatılmış onam formunun verilmesinin ardından Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FBÖ) de uygulanarak sanal gerçeklik temelli denge eğitimi uygulanmıştır. Aydınlatılmış onam formunda, uygulanacak olan yöntemin içeriği, uygulamada kullanılacak cihazların kısa tanıtımı ve olası riskler hakkında kapsamlı bilgilendirme yer almakta ve sanal gerçeklik uygulaması için bireyin evine gelecek kişi hakkında bilgi bulunmaktadır.

### Bireyler

Çalışmaya dahil edilen bireyler Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ergoterapi Bölümü'ne başvuran, dahil edilme kriterlerine uygun gönüllü bireylerden oluşmaktadır. Çalışmada bireylerin; 65 yaş ve üzerinde olması, son 12 ay içerisinde en az 1 kez düşme hikayesinin varlığı, MMSE'ye göre kognitif etkileniminin olmaması (23 puanın üstünde almış olan) ve BDS'na göre denge problemi kaynaklı düşme riskinin olduğu saptanan (45 puanın altında almış olan) şeklinde dahil edilme kriterleri belirlenmiştir. Dahil edilmeme kriterleri olarak, kontrol edilemeyen kalp problemi olması, sistemik problemlerinin bulunması, denge durumuna etki edebilecek olan bir medikal tedavi ve denge rehabilitasyonu alıyor olması ve bilinen herhangi bir fiziksel ya da ruhsal hastalığı olması belirlenmiştir.

31 kişinin uygunluğunun değerlendirildiği çalışmaya, dahil edilme ve edilmeme kriterlerine göre 17 kişiyle başlanmış olup, 17 katılımcı ile eğitim seansları yürütülmüştür. Takip seansında 2 katılımcı çalışmadan ayrılmıştır. Sürece dair ayrıntılı bilgi Akış Şeması'nda (Şekil 1) bulunmaktadır.



Şekil 1. Katılımcı alım süreciyle ilgili akış şeması

Katılımcılara eğitim öncesi, 8 seans sonrası ve eğitimin bitişinden 1 ay sonraki takip değerlendirmesinde 3 kez değerlendirme yapılacak şekilde BDS ve FBÖ uygulanmıştır.

### Veri Toplama Araçları

**Sosyodemografik Bilgi Formu:** Katılımcıların yaş (yıl), boy (cm), kilo (kg), cinsiyet, eğitim durumu (yıl), medeni durumu, çalışma durumu, düşme sayısı (düşme sayısı/yıl) ve kronik hastalıkları bilgilerinin sorgulandığı sosyo-demografik bilgi formu kullanılmıştır.

**Mini-Mental Durum Değerlendirme Testi (MMSE):** Dahil edilme kriterleri açısından katılımcıların kognitif durumunun saptanması amacıyla kullanılmıştır. Test, yaşlılara kısa sürede uygulanabilecek bir kognitif değerlendirme aracı olarak üretilmiştir. Test, global olarak kognitif düzeyin değerlendirilmesinde kullanılabilecek geçerli ve standardize bir değerlendirme aracıdır. Yönelim, kayıt hafızası, dikkat ve hesaplama, hatırlama ve lisan olmak üzere altı alanda toplam 11 maddeden oluşmaktadır. En yüksek skor 30, en düşük skor 0'dır. 24-30 puan kognitif bir

bozukluk olmadığını gösterirken, 0-23 puan kognitif bozukluk olduğunun göstergesidir. Değerlendirmenin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Güngen ve ark. tarafından yapılmıştır (Folstein, Folstein ve Mchugh, 1975; Güngen, Ertan, Eker ve ark, 2002; Keskinoglu, Uçku, Yener ve ark, 2009) *Berg Denge Skalası (BDS)*: Katılımcıların denge durumunun ve düşme riskinin belirlenmesi için kullanılmıştır. Test, postüral kontrolün değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiştir ve rehabilitasyonun birçok alanında kullanılmaktadır. Test otururken ve ayakta statik dengeyi, yerden bir objeyi alma, transferler/dönmeler gibi günlük yaşamda sıklıkla kullanılan denge gerektiren aktiviteleri içeren 14 maddeden oluşmaktadır. Maddeler 0 ve 4 puan arasında (0-hiç yapamaz, 4-normal performans) puanlanır. En yüksek puan 56, en düşük puan 0'dır. 45 puan alt düşme riskini göstermektedir (Berg, Wood-Dauphine, Williams ve ark, 1989; Berg, Wood-Dauphine, Williams ve ark, 1992). Değerlendirmenin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Şahin ve ark. tarafından yapılmıştır (Şahin, Yılmaz, Özmaden ve ark, 2008).

*Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği (FBÖ)*: Çalışmanın başlangıcında ve sonunda katılımcıların fonksiyonel bağımsızlık düzeyinin belirlenmesi için kullanılmıştır. Değerlendirme, kişinin fiziksel motor fonksiyon (13 madde) ve kognitif fonksiyon (5 madde) olmak üzere 2 ana bölümde fonksiyon düzeyini belirlemektedir ve toplamda 18 maddeden oluşmaktadır. Her madde 7 üzerinden puanlanmaktadır. 7 tam bağımsızlığı gösterirken 1 puan tam bağımlılık durumunu göstermektedir. Ölçeğin Türkçe geçerlilik güvenilirlik çalışması Küçükdeveci ve ark. tarafından yapılmıştır (Küçükdeveci, Yavuzer, Elhan ve ark, 2001).

#### *Sanal Gerçeklik Yöntemi ile Oyun Temelli Müdahale*

Sanal gerçeklik temelli denge eğitiminde Microsoft XBOX 360 Kinect sensörü (V1 2010, ABD) ve Microsoft XBOX 360 Kinect'e ait oyunlar kullanılmıştır. Kullanılan oyunlar, gövde lateral fleksiyonu, ekstansiyonu ve fleksiyonu, tek ayak üzerinde kısa süre durma, zıplama gibi denge fonksiyonlarını içeren hareketlerden oluşmaktadır. Katılımcıların oyunlardan aldıkları skorlar kaydedilerek, oyunlardaki gelişim düzeyleri tespit edilmiştir.

XBOX 360 Kinect sensörünü ve kullanılacak oyunları katılımcılara tanıtmak amacı ile her katılımcıyla tanıtıcı uygulama yapılmıştır. Bu

uygulama kapsamında XBOX 360 Kinect oyunlarının "deneme" bölümleri birlikte oynanmıştır. Daha sonra sanal gerçeklik temelli denge eğitimine geçilmiştir.

Eğitim kapsamında kullanılmış olan Microsoft XBOX 360 Kinect oyunları; "Air Challenge", "Jet Run" ve "Super Kick" olmakla beraber oyunlar hakkında açıklamalar aşağıdaki gibidir; Air Challenge oyununda, ani hareketler kontrol kaybı ile sonuçlanmaktadır. Oyun içerisindeki karakter gövde fleksiyon, ekstansiyon ve lateral fleksiyon hareketleri ile yönlendirildiğinden dolayı, oyuncu kontrollü bir şekilde söz konusu hareketleri yapmalıdır.

Jet Run oyununda; hızlı lateral gövde fleksiyonu ve zıplama hareketi kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında zıplama sonucunda düşme riski bulunan katılımcılar zıplama yerine hızlı total vücut ekstansiyonu kullanmışlardır. Oyunda zıplama yerine hızlı total vücut ekstansiyon hareketinin zamansal bir fark yaratmadığı tespit edilmiştir.

Super Kick oyununda periyodik olarak tek ayak üzerinde denge sağlanması ve havadaki bacağı kalça fleksiyonu ve diz ekstansiyonu pozisyonuna getirilmesi gerekmektedir.

Denge eğitimi 4 hafta ve haftada 2 kez olacak şekilde toplam 8 seans verilmiştir. Eğitim katılımcıların kendi evlerinde, Ergoterapist tarafından uygulanmış olup, her aşama ergoterapistin gözetiminde yapılmıştır. Müdahale aracı olan Kinect'in karmaşık ve zor kullanımından dolayı oluşabilecek anlaşılmazlıklar ve katılımcıların zorlandığı noktalarda Ergoterapist tarafından destek sağlanmıştır. Her seansta katılımcılar en az 10 dakika Microsoft XBOX 360 Kinect'in Air Challenge oyununu, en az 10 dakika Jet Run oyununu ve en az 10 dakika Super Kick oyununu oynamışlardır. Bazı katılımcılar (n=2), zıplama parametresini kilo problemleri ve düşme korkuları nedeniyle yapamadıklarından dolayı bu aşama atlanmış, zıplama olmaksızın oyunlara devam edilmiştir.

Her katılımcı ile 8 seans eğitimin tamamlanmasının ardından BDS ve FBÖ tekrar uygulanmıştır. Sanal gerçeklik ile oyun temelli denge eğitiminin ardından herhangi bir değişim olup olmadığını analiz etmek amacıyla değerlendirme sonuçları incelenmiştir. Eğitimin ilk ve son seanslarında katılımcıların elde ettikleri birinci ve sonuncu oyun skorları her üç oyun için tüm katılımcılarda kaydedilmiştir.

#### *Bir Ay Sonraki Takip*

Oyun temelli denge eğitiminin sonlandırılması üzerinden 1 ay geçtiğinde, katılımcılar takip seansına alınmışlardır. Takip seansı kapsamında BDS ve FBÖ tekrar uygulanmış, yarım saatlik bir süre içerisinde katılımcılar XBOX 360 Kinect oyunlarını tekrar

oynamışlardır. BDS, FBÖ ve oyun skorları analiz edilmek amacıyla kaydedilmiştir.

#### İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizlerde 'SPSS 17 for Windows' istatistik programı kullanılmıştır. Bireylerin sosyodemografik özellikleri, yaş (yıl), boy (cm), kilo (kg) cinsiyet, eğitim durumu (yıl), medeni durumu, çalışma durumu, düşme sayısı (düşme sayısı/yıl) ve kronik hastalıkları gibi tanımlayıcı verilerde uygunluğuna göre frekans ve/veya ortalama  $\pm$  standart sapma ( $X \pm SS$ ) değerleri verilmiştir. Microsoft XBOX 360 Kinect oyunlarından alınan skorlar, BDS ve FBÖ için eğitim öncesi, 8 seans sonra ve takip seansında elde edilen değerler "Friedman Testi" ve ikili

değerlendirmeler "Wilcoxon Eşleştirilmiş Test" kullanılarak incelenmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir (Özdamar, 1999).

#### SONUÇLAR

Çalışmaya, 5'i erkek (%29,41) 12'si kadın (%70,59) olmak üzere toplam 17 geriatrik birey dahil edilmiştir. Dahil edilen bireylerin ortalama yaşı  $75,00 \pm 7,34$  yıl (minimum: 66 yıl, maksimum: 88 yıl) olarak kaydedilmiştir. Bireylerin ortalama MMSE Skoru ise  $27,26 \pm 1,75$  (minimum: 24, maksimum: 29) olarak saptanmıştır. Katılımcıların tümü yardımcı cihaz kullanmadan yaşamlarını sürdürmektedir. Tablo 1'de bireylerin sosyodemografik özellikleri ve düşme sayıları verilmiştir.

**Tablo 1.** Katılımcıların Sosyodemografik Bilgileri ve Düşme Sayısı (n=17)

Sosyodemografik Özellikler	n (%)
<b>Cinsiyet</b>	
Kadın	12 (70,59)
Erkek	5 (29,41)
<b>Dominant Taraf</b>	
Sağ	14 (82,35)
Sol	3 (17,65)
<b>Medeni Durum</b>	
Bekar	1 (5,88)
Boşanmış	1 (5,88)
Evli	6 (35,29)
Dul	9 (52,94)
<b>Çalışma Durumu</b>	
İşsiz	7 (41,17)
Emekli	10 (58,82)
<b>Kronik Hastalıklar</b>	
Psikolojik Hastalıklar	2 (11,76)
Kalp Hastalığı	3 (17,64)
Diyabet	5 (29,41)
Hipertansiyon	10 (58,82)
Diğer	8 (47,05)
<b>X <math>\pm</math> SS</b>	
<b>Yaş (yıl)</b>	75,00 $\pm$ 7,34
<b>Boy (cm)</b>	162,73 $\pm$ 12,79
<b>Kilo (kg)</b>	72,73 $\pm$ 15,10
<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	22,22 $\pm$ 2,79
<b>Eğitim (yıl)</b>	8,66 $\pm$ 3,37
<b>Düşme (düşme sayısı/yıl)</b>	2,73 $\pm$ 1,62

BDS total puanında eğitim öncesi ile karşılaştırıldığında 8 seanslık eğitim sonrasında istatistiksel olarak anlamlı artışlar meydana geldiği tespit edilmiştir. Eğitimin hemen sonrasında ve takip seansında yapılan BDS skorlarının karşılaştırılması sonucunda, katılımcıların

puanlarında 1 ay içerisinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüş olduğu saptanmıştır. Ancak, eğitim öncesinde alınan skorlar ile 1 ay sonraki takip seansında elde edilen BDS skorlarının karşılaştırılması sonucunda, eğitim süresince elde edilen skor artışının anlamlılığını koruduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Katılımcıların eğitim öncesi-sonrası, eğitim öncesi-takip ve eğitim sonrası-takip BDS sonuçlarının karşılaştırılması.

	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi ve Sonrası Arasındaki Fark		Eğitim Öncesi	1 Aylık Takip	Eğitim Öncesi ve Takip Arasındaki Fark		Eğitim Sonrası	1 Aylık Takip	Eğitim Sonrası ve Takip Arasındaki Fark		Eğitim Öncesi, Sonrası ve Takip Arasındaki Fark
	X±SS	X±SS	z	p	X±SS	X±SS	z	p	X±SS	X±SS	z	p	Friedman p
<b>Berg Denge Skalası</b>													
<b>Total Skor</b>	37,93±2,68	44,46±2,87	-3,419	<b>0,001*</b>	37,93±2,68	41,60±3,56	-3,125	<b>0,002*</b>	44,46±2,87	41,60±3,56	-3,020	<b>0,003*</b>	<b>0,0001*</b>

**Tablo 3.** Katılımcıların eğitim öncesi-sonrası, eğitim öncesi-takip ve eğitim sonrası-takip FBÖ sonuçlarının karşılaştırılması.

	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi ve Sonrası Arasındaki Fark		Eğitim Öncesi	1 Aylık Takip	Eğitim Öncesi ve Takip Arasındaki Fark		Eğitim Sonrası	1 Aylık Takip	Eğitim Sonrası ve Takip Arasındaki Fark		Eğitim Öncesi, Sonrası ve Takip Arasındaki Fark
	X±SS	X±SS	z	p	X±SS	X±SS	z	p	X±SS	X±SS	z	p	Friedman p
<b>Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği</b>													
<b>Kendine Bakım</b>	37,73±1,53	39,60±1,54	-3,419	<b>0,001*</b>	37,73±1,53	38,86±1,59	-2,676	<b>0,007*</b>	39,60±1,54	38,86±1,59	-2,326	<b>0,02*</b>	<b>0,0001*</b>
<b>Sfinkter Kontrolü</b>	14,00±0	13,93±0,25	-1,000	0,317	14,00±0	14,00±0	0	1,000	13,93±0,25	14,00±0	-1,000	0,317	0,368
<b>Transferler</b>	17,60±1,12	19,66±0,97	-3,347	<b>0,001*</b>	17,60±1,12	19,20±1,32	-3,097	<b>0,002*</b>	19,66±0,97	19,20±1,32	-1,725	0,084	<b>0,0001*</b>
<b>Hareket</b>	10,20±1,08	12,26±1,16	-3,407	<b>0,001*</b>	10,20±1,08	11,6±1,18	-3,042	<b>0,002*</b>	12,26±1,16	11,6±1,18	-2,113	<b>0,039*</b>	<b>0,0001*</b>
<b>İletişim</b>	13,66±0,61	13,86±0,51	-1,732	0,083	13,66±0,61	13,86±0,51	-1,723	0,083	13,86±0,51	13,86±0,51	0	1,000	<b>0,05*</b>
<b>Sosyal Algılama</b>	18,80±1,52	19,73±1,16	-2,889	<b>0,004*</b>	18,80±1,52	19,66±1,17	-2,565	<b>0,01*</b>	19,73±1,16	19,66±1,17	-0,108	0,914	<b>0,001*</b>
<b>Total Skor</b>	112,00±4,14	119,06±3,32	-3,422	<b>0,001*</b>	112,00±4,14	117,20±3,68	-3,414	<b>0,001*</b>	119,06±3,32	117,20±3,68	-2,435	<b>0,015*</b>	<b>0,0001*</b>

**Tablo 4.** Katılımcıların ilk seans – son seans, ilk seans – takip seansı ve son seans – takip seansında Microsoft XBOX 360 Kinect oyunlarından aldıkları skorların karşılaştırılması

	İlk Seans		Son Seans		İlk ve Son Seans Arasındaki Fark		İlk Seans ve Takip Seansı Arasındaki Fark		Son Seans ve Takip Seansı Arasındaki Fark		İlk, Son ve Takip Seansı Arasındaki Fark		
	X±SS	X±SS	z	p	X±SS	X±SS	z	p	X±SS	X±SS	z	p	Friedman p
<b>XBOX 360 Kinect Oyunları</b>													
Air Challenge (Puan)	173,33±232,12	1806,66±992,44	-3,409	<b>0,001*</b>	173,33±232,12	1296,66±1015,67	-3,352	<b>0,001*</b>	1806,66±992,44	1296,66±1015,67	-2,043	<b>0,041*</b>	<b>0,0001*</b>
Jet Run (Saniye)	182,66±21,98	166,40±19,16	-3,409	<b>0,001*</b>	182,66±21,98	171,60±21,04	-3,141	<b>0,002*</b>	166,40±19,16	171,60±21,04	-1,729	0,084	<b>0,0001*</b>
Super Kick (Puan)	620,00±512,97	2506,66±1263,47	-3,416	<b>0,001*</b>	620,00±512,97	2046,66±1664,27	-2,846	<b>0,004*</b>	2506,66±1263,47	2046,66±1664,27	-1,364	0,172	<b>0,0001*</b>

FBÖ'nin Kendine Bakım, Transferler, Hareket, Sosyal Algı alt parametre skorları ve total skorunda eğitim öncesi ile karşılaştırıldığında 8 seanslık eğitim sonrasında istatistiksel olarak anlamlı artışlar meydana geldiği tespit edilmiştir. Eğitimin hemen sonrasında ve takip seansında yapılan değerlendirme skorlarının karşılaştırılması sonucunda yalnızca FBÖ total skoru 1 ay içerisinde anlamlı düşüş saptanmıştır (Tablo 3).

Çalışmada müdahale aracı olarak kullanılan Microsoft XBOX 360 Kinect oyunlarında çalışmanın başında ve sonunda alınan skorlar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı artışlar tespit edilmiştir. İlk seansta elde edilen oyun skorları ve 1 ay sonraki takip seansında elde edilen skorlar karşılaştırıldığında artışların anlamlılığını koruduğu görülmüştür (Tablo 4).

Tablo 4 Burada Yer Alacaktır

## TARTIŞMA

Geriatrik bireylerde sanal gerçeklik temelli denge eğitiminin fonksiyonel bağımsızlık üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışmada, müdahale sonunda bireylerin denge ve fonksiyonel bağımsızlıklarında anlamlı artışlar olduğu, 1 ay sonraki takipte ise kazanımların büyük ölçüde korunduğu tespit edilmiştir.

Sanal gerçeklik temelli uygulamalar, geriatrik bireylerde denge ve diğer fiziksel fonksiyonların geliştirilmesinde kanıtli ve güvenilir bir müdahale yöntemi olarak sıklıkla kullanılmaktadır (Molina, Ricci, Moraes ve ark, 2014). Ancak, sanal gerçeklik uygulamalarının denge ve fiziksel fonksiyonların yanı sıra, fonksiyonel bağımsızlık ve günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığa etkilerinin geriatrik popülasyonda incelendiği çalışmalara rastlamak oldukça güçtür. Aynı zamanda, sanal gerçeklik temelli uygulamaların ortaya çıkarttığı etkilerin müdahale süreci bittikten sonra ne derecede korunduğuna yönelik çalışmalar sınırlı sayıdadır (Molina ve ark, 2014; Oliveira, Guaratto, Bacha ve ark, 2018; Khanuja, Joki, Bachmann ve ark, 2018). Çalışmamızda sanal gerçeklik temelli denge eğitiminin ardından geriatrik katılımcılarda dengenin yanı sıra fonksiyonel bağımsızlıkta da gelişmeler tespit edilmiştir. Aynı zamanda müdahale sürecinin tamamlanmasından 1 ay sonra yapılan takip değerlendirmesinin analizi sonucunda, kazanımların kısa sürede büyük ölçüde korunduğu saptanmıştır.

Rehabilitasyonda oyun ve sanal gerçeklik uygulamaları "çok bileşenli müdahale yöntemleri"

arasında tanımlanmaktadır. Bu yönüyle sanal gerçeklik ve oyun temelli uygulamalar motor fonksiyonların yanı sıra hafıza ve dikkat gibi kognitif fonksiyonları da içermektedir (Pompeu, dos Santos Mendes, de Silva ve ark, 2012). Çalışmamız kapsamında yapılan sanal gerçeklik temelli denge eğitimi sonucunda geriatrik bireylerin denge ve fiziksel becerilere bağlı fonksiyonel bağımsızlıklarının yanı sıra, kendine bakım ve sosyal algı gibi kognitif becerileri içeren fonksiyonlarda da bağımsızlık seviyesinde anlamlı artışlar saptanmıştır. Bu yönüyle, çok bileşenli bir müdahale yöntemi olan sanal gerçeklik uygulamalarının geriatrik bireylerde fonksiyonel bağımsızlığın fiziksel ve zihinsel tüm parametrelerinin geliştirilmesinde etkili olduğu düşünülebilir.

Çalışmaya dahil edilme kriterlerine göre, MMSE'den 23 puanın altında alan, yani kognitif etkilenimi olan bireyler çalışmamıza dahil edilmemiştir. Buna rağmen katılımcılarda kognitif fonksiyonları içeren bağımsızlık parametrelerinde gelişmeler saptanması "fonksiyonel kognisyon" kavramını düşündürmektedir. Fonksiyonel kognisyon, var olan kognitif becerilerin günlük yaşam aktivitelerini bağımsız olarak gerçekleştirmek amacıyla kullanılması olarak tanımlanmaktadır. Yaşlılıkta, kognitif beceriler bir dereceye kadar korunmuş olsa da fonksiyonel kognisyon azalabilmektedir (Anderson, 2014). Çalışmamızın sonuçları göz önüne alındığında, sanal gerçeklik temelli denge eğitiminin fonksiyonel kognisyon üzerinde de olumlu etkileri olabileceği düşünülmektedir.

Zimmerli ve arkadaşlarının sanal gerçeklik temelli motor rehabilitasyon sırasında katılımcı bağıllığının artırılmasına yönelik çalışmasında; katılımcıların oyunlardan aldıkları skorları kaydetmenin ve seanslar ilerledikçe puanlardaki artışı katılımcılara göstermenin, tedaviye bağıllık ve motivasyonun artırılması açısından yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir (Zimmerli, Jacky, Lünenburger ve ark, 2013). Bu çalışmada da kişilerin oyunlardan aldıkları puanlar kaydedilerek, puanlardaki gelişmeler kendilerine gösterilmiştir. Puanlardaki artışlar, kişilerin oyunları öğrendiklerine ve sanal gerçeklik konseptine alıştıklarına işaret etmektedir. Çalışmamızdan elde edilen bulgulara göre, yaşlı bireylerin sanal gerçeklik uygulamalarını öğrenebildiği hatta kendilerini zamanla sanal gerçeklik uygulamalarında geliştirebildikleri görülmektedir. Bütün bunlara ek olarak 17 katılımcı ile başladığımız bu pilot çalışmada 2 katılımcının kendi isteği dışında takip seansına devam edememesi, buna rağmen diğer tüm katılımcıların çalışmayı tamamlamadaki isteklilikleri; ayrıca, katılımcıların seanslara geç gelmesi, katılmak istememesi, rahatsız olduklarını ya da devam etmek



istemediklerini bildirmeleri gibi olumsuz durumların ortaya çıkmamış olması Zimmerli'nin çalışmasına paralel olarak bireylerin bu eğitime bağlılık ve motivasyonlarının iyi olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir (Zimmerli ve ark, 2013). Katılımcılar genel olarak eğitimden keyif aldıklarını ve devam etmek istediklerini bildirmişlerdir. Bu durum, Skjæret ve arkadaşlarının, yaptıkları incelemede öne sürdükleri, sanal gerçeklik uygulamalarının katılımcılar ve araştırmacılar tarafından "eğlenceli" ve "motive edici" bulunması nedeniyle bağlılığın yüksek olması düşüncesi ile örtüşmektedir (Skjæret, Nawaz, Morat ve ark, 2016).

Skjæret ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, sanal gerçeklik ile oyun temelli uygulamaların ev ortamında, yaşlı bireyler tarafından ek güvenlik önlemleri olmaksızın yürütülebilmesinin daha iyi sonuçlar almada etkili olabileceği belirtilmiştir (Skjæret ve ark, 2016). Bu nedenle de çalışmamızın tamamı geriatrik bireylerin ev ortamında sürdürülmüştür. Ayrıca Bateni'nin yaşlılarda sanal gerçeklik temelli denge eğitimini başka bir müdahale yöntemi ile karşılaştırdığı çalışmasında, sanal gerçeklik araçlarının kolayca edinilip yaşlılarda denge fonksiyonlarını koruma ve geliştirme amacıyla kişilerin kendi evlerinde kullanımının sağlanması ile tedavi maliyetinin düşürülebileceğinden bahsedilmektedir (Bateni, 2012). Bunlara ek olarak, Williams ve arkadaşları da sanal gerçeklik uygulamalarının ev ortamında yürütülmesinin klinik ortamda yapılan çalışmalardan daha etkili ve maliyet etkin olabileceğini öne sürmüş ve sanal gerçeklik ile oyun temelli uygulamaların bireylerin kendi evlerinde düzenlenmesini önermişlerdir (Williams ve ark, 2011). Bu çalışmada kişiler kendi evlerinde rahat, istekli ve motivasyonu yüksek bir görüntü çizmişlerdir.

Çalışmamızda, bazı katılımcılar fiziksel açıdan yaşadıkları sorunlar nedeniyle sanal gerçeklik temelli denge eğitimi sırasında birtakım problemler yaşamıştır. Bunlar, iki katılımcının kilo problemleri ve düşme korkusu nedeniyle oyunlardaki zıplama hareketlerini tam yapamazken, yine de komutları yerine getirmeleridir. Bu durumun, oyun skorlarını değiştirebilme ihtimali vardır.

Eğitimler, katılımcıların kendi evlerinde gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın evde yapılmasının katılımcıların ulaşım sırasında zorluklar yaşamaması ve ulaşımından dolayı ortaya çıkabilecek yorgunluğun önüne geçilmesi ile ev

ortamının rahatlığı gibi faktörler nedeniyle avantajlı olabileceği düşünülmektedir. Uygulamanın ev ortamında uygulanabilirliğinin bu avantajlarına rağmen, Kinect'in denge eğitimi için kullanılmasının mutlaka konunun uzmanı tarafından kontrol edilmesi ve düzenlenmesi gerekmektedir. Özellikle amaca yönelik ve kişinin ihtiyacına özel oyunların seçilmesi büyük önem arz etmektedir. Evde uygulama, terapistin ekstra iş yükü getirmektedir. Programın planlanması, kişiye özel seçimlerin yapılması ve ilk eğitimin ardından kişi evde bağımsız bırakılabilir. Eğitimin oyun konseptinde olması ve skorlardaki gelişmelerin katılımcılara gösterilmesinin, kişilerin eğitime katılımında ilgili ve istekli olmalarını sağladığı gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak; sanal gerçeklik temelli denge eğitiminin geriatrik bireylerin fonksiyonel bağımsızlığını artırdığı saptanmıştır. Ancak sanal gerçeklik yönteminin rehabilitasyon alanında bireyler tarafından bağımsız olarak kullanımının artırıldığı uygulamalara ihtiyaç vardır. Bu konuda katılımcı sayısının artırıldığı, kontrol grubu içeren ve daha uzun süreli takibin yapıldığı ileri çalışmaların düzenlenmesi önerilmektedir.

#### Kaynaklar

- Anderson, N. H. (2014). A functional theory of cognition. *Psychology Press*.  
https://doi.org/10.4324/9781315805924
- Aran, O. T., Şahin, S., Torpil, B., Demirok, T., & Kayıhan, H. (2017). Virtual Reality and Occupational Therapy. *Occupational Therapy: Occupation Focused Holistic Practice in Rehabilitation*, 181.  
https://doi.org/10.5772/intechopen.68799
- Bateni, H. (2012). Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs the Wii Fit gaming system: a preliminary study. *Physiotherapy*, 98(3), 211-216.  
https://doi.org/10.1016/j.physio.2011.02.004
- Beard, J. R., Officer, A., De Carvalho, I. A., Sadana, R., Pot, A. M., Michel, J.-P., et al. (2016). The World report on ageing and health: a policy framework for healthy ageing. *Lancet*, 387(10033), 2145-2154. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00516-4
- Berg, K. O., Wood-Dauphinee, S. L., Williams, J. I., & Maki, B. (1992). Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health* 83, S7-11.  
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1468055
- Berg, K., Wood-Dauphine, S., Williams, J. I., & Gayton, D. (1989). Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiother Can*, 41(6), 304-311.  
https://doi.org/10.3138/ptc.41.6.304
- Büyükturan, Ö., Ekici, G., Ün Yıldırım, N. (2015). Yaşlı Bireylerde Quadriceps Femoris Kas Kuvveti ile Denge ve Yaşam Kalitesi Arasındaki İlişkiler. *Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 3(2), 87-94. ID: JA35HS74YG  
https://dergipark.org.tr/tr/pub/ered/issue/33221/369687#article\_cite
- Cadore, E. L., Rodríguez-Mañas, L., Sinclair, A., & Izquierdo, M. (2013). Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res*, 16(2), 105-114.  
https://doi.org/10.1089/rej.2012.1397
- Cheng, P., Tan, L., Ning, P., Li, L., Gao, Y., Wu, Y., ... & Hu, G. (2018). Comparative effectiveness of published interventions

- for elderly fall prevention: a systematic review and network meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*, 15(3), 498. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030498>
- Donath, L., Rössler, R., & Faude, O. (2016). Effects of virtual reality training (exergaming) compared to alternative exercise training and passive control on standing balance and functional mobility in healthy community-dwelling seniors: a meta-analytical review. *Sports Med*, 46(9), 1293-1309. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0485-1>
- Folstein, M. F., Folstein, S., & McHugh, P. R. (1981). Mini Mental State Examination 1975. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Güngen, C., Ertan, T., Eker, E., Yaşar, R., & Engin, F. (2002). Standardize mini mental test'in Türk toplumunda hafif demans tanısında geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Derg*, 13(4), 273-281. <http://www.turkpsikiyatri.com/default.aspx?modul=turkceOzet&gFPrkMakale=412>
- Hassan, F. A., Minato, N., Ishida, S., & Nor, N. M. (2017). Social environment determinants of life expectancy in developing countries: a panel data analysis. *Glob J Health Sci*, 9(5), 105-117. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v9n5p105>
- Holden, M. K. (2005). Virtual environments for motor rehabilitation. *Cyberpsychol Behav*, 8(3), 187-211. <https://doi.org/10.1089/cpb.2005.8.187>
- Howard, M. C. (2017). A meta-analysis and systematic literature review of virtual reality rehabilitation programs. *Comput Human Behav*, 70, 317-327. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.chb.2017.01.013>
- Kaewkaen, K., Koethumtong, M., Decha, P., Kumnet, K., Mekurai, C., Rueangsirarak et. al. (2017). Effects of balance training incorporating with a kinect-based exergame on mediolateral postural sway in older adults with balance impairment: A pilot study. *J Assoc Med Sci*, 50(2), <https://doi.org/236.10.14456/jams.2017.23>
- Keskinoglu, P., Ucku, R., Yener, G., Yaka, E., Kurt, P., & Tunca, Z. (2009). Reliability and validity of revised Turkish version of Mini Mental State Examination (rMMSE-T) in community-dwelling educated and uneducated elderly. *Int J Geriatr Psychiatry*, 24(11), 1242-1250. <https://doi.org/10.1002/gps.2252>
- Khanuja, K., Joki, J., Bachmann, G., & Cuccurullo, S. (2018). Gait and balance in the aging population: Fall prevention using innovation and technology. *Maturitas*, 110, 51-56. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.01.021>
- Küçükdeveci, A. A., Yavuzer, G., Elhan, A. H., Sonel, B., & Tennant, A. (2001). Adaptation of the Functional Independence Measure for use in Turkey. *Clin Rehabil*, 15(3), 311-319. <https://doi.org/10.1191/026921501676877265>
- Laver, K. E., Lange, B., George, S., Deutsch, J. E., Saposnik, G., & Crotty, M. (2018). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Stroke*, 49(4), e160-e161. <https://doi.org/10.1191/026921501676877265>
- Molina, K. I., Ricci, N. A., de Moraes, S. A., & Perracini, M. R. (2014). Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil*, 11(1), 156. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-156>
- Oliveira, J. A. D., Guaratto, T. F., Bacha, J. M. R., Evangelista, R. A., Bocalini, D. S., Greve, J. M. D. A., & Alonso, A. C. (2018). Virtual reality in the rehabilitation of the balance in the elderly. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*, 15, 0-0. <https://doi.org/10.17784/mtprehabjournal.2017.15.481>
- Öz, F. (1992). Yaşlılıkta ruh sağlığı. *Türk Hemşireler Dergisi*, 42(2), 5-8.
- Özdamar, K., SPSS ile Biyoistatistik, III.Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir, 1999 ISBN: 9789756428573
- Pompeu, J. E., dos Santos Mendes, F. A., da Silva, K. G., Lobo, A. M., de Paula Oliveira, T., Zomignani, A. P., & Piemonte, M. E. P. (2012). Effect of Nintendo Wii™-based motor and cognitive training on activities of daily living in patients with Parkinson's disease: A randomised clinical trial. *Physiotherapy*, 98(3), 196-204. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5918.030.s01.ar07>
- Prata, M. G., & Scheicher, M. E. (2012). Correlation between balance and the level of functional independence among elderly people. *Sao Paulo Med J*, 130(2), 97-101. <https://doi.org/10.1590/s1516-31802012000200005>
- Sahin, F., Yilmaz, F., Ozmaden, A., Kotevoglou, N., Sahin, T., & Kuran, B. (2008). Reliability and validity of the Turkish version of the Berg Balance Scale. *J Geriatr Phys Ther*, 31(1), 32-37. <https://doi.org/10.1519/00139143-200831010-00006>
- Sápi, M., Domján, A., Fehérmé Kiss, A., & Pintér, S. (2019). Is Kinect Training Superior to Conventional Balance Training for Healthy Older Adults to Improve Postural Control? *Games Health J*, 8(1), 41-48. <https://doi.org/10.1089/g4h.2018.0027>
- Saverino, A., Benevolo, E., Ottonello, M., Zsirai, E., & Sessarego, P. (2006). Falls in a rehabilitation setting: functional independence and fall risk. *Eur J Phys Rehabil Med*, 42(3), 179-184. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17039213>
- Sieber, C. (2007). Der ältere Patient—wer ist das? *Internist*, 48(11), 1190-1194. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00108-007-1945-3>
- Skjæret, N., Nawaz, A., Morat, T., Schoene, D., Helbostad, J. L., & Vereijken, B. (2016). Exercise and rehabilitation delivered through exergames in older adults: An integrative review of technologies, safety and efficacy. *Int J Med Inform*, 85(1), 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2015.10.008>
- Torpil, B., Uyanık, M., & Altuntaş, O. (2016). Huzurevinde yaşayan geriatrik bireylerde denge ve yürüme fonksiyonları ile depresyon ve fonksiyonel bağımsızlık arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 4(2), 73-80. ISSN: 2147-8945 <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/388719>
- Webster, D., & Çelik, O. (2014). Systematic review of Kinect applications in elderly care and stroke rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil*, 11(1), 108. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-108>
- Williams, B., Doherty, N. L., Bender, A., Mattox, H., & Tibbs, J. R. (2011). The effect of Nintendo Wii on balance: A pilot study supporting the use of the Wii in occupational therapy for the well elderly. *Ocup Ther Health Care*, 25(2-3), 131-139. <https://doi.org/10.3109/07380577.2011.560627>
- World Health Organization. (2016) Ageing and Life Course. Retrieved from the Web, 18.07.2017. <https://www.who.int/ageing/en/>
- World Health Organization. (2018). Ageing and Health. Retrieved from the Web, 31.10.2019. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- Zheng, L., Li, G., Wang, X., Yin, H., Jia, Y., Leng, M., ... & Chen, L. (2019). Effect of exergames on physical outcomes in frail elderly: a systematic review. *Aging Clin Exp Res*, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01344-x>
- Zimmerli, L., Jacky, M., Lünenburger, L., Riener, R., Bollinger, M. (2013). Increasing patient engagement during virtual reality-based motor rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*. 94:1737-46. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.01.029>