

ORIGINAL ARTICLE

## Transtibial amputelerde sanal gerçeklik uygulamasının kinezyofobi, depresyon ve ağırlık aktarma üzerine etkileri

Tezel YILDIRIM ŞAHAN<sup>1</sup>, Fatih ERBAHÇECİ<sup>2</sup>

**Amaç:** Sanal gerçeklik uygulaması; bireylere gerçekmiş hissi veren, bilgisayarlar tarafından yaratılan dinamik bir ortamla karşılıklı iletişim olanağı tanıyan, üç boyutlu bir benzetim modelidir. Bu çalışmanın amacı; sanal gerçeklik uygulamasının transtibial amputasyonu olan bireylerde kinezyofobi, depresyon ve ağırlık aktarma üzerine etkilerini belirlemektir.

**Yöntem:** Bu çalışmaya yaş ortalaması 36.4±7.6 yıl olan 19 transtibial amputasyonu olan birey dâhil edildi. Bireylerin tümü aynı tip protez ve süspansiyon sistemi kullanmaktaydı. Bireyler iki gruba ayrıldı. Birinci gruba sanal gerçeklik uygulamaları yapılırken, diğer gruba standart fizyoterapi yöntemleri uygulandı. Bireyler 4 hafta boyunca haftada 3 gün tedaviye alındı. Tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmeler yapıldı. LASAR Postür Cihazı (Ottobock, Almanya, 1997) ile ağırlık aktarma miktarları, Beck Depresyon Anketi ile depresyon durumu ve Tampa Kinezyofobi Skalası ile kinezyofobi düzeyleri belirlendi.

**Bulgular:** Bireylerin grup içinde tedavi öncesi ve tedavi sonrası depresyon, kinezyofobi düzeylerinde her iki grupta da fark bulundu ( $p<0,05$ ). Sanal gerçeklik uygulamaları ve standart fizyoterapi yöntemleri gruplarında, tedavi öncesi ve sonrası kinezyofobi, depresyon ve ağırlık aktarma farkları açısından fark yoktu ( $p>0,05$ ).

**Sonuç:** Sanal gerçeklik uygulamaları ve standart fizyoterapi yöntemleri transtibial amputasyonu olan bireylerde hareket korkusu, depresyon ve ağırlık aktarma üzerine etkili bulundu. Sanal gerçeklik uygulamalarının, standart fizyoterapi yöntemlerine ilave olarak rehabilitasyon sürecine dâhil edilebileceği düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Sanal gerçeklik, Egzersiz, Amputasyon, Depresyon.

### Effects of virtual reality application on kinesiophobia, depression, and weight transfer in transtibial amputees

**Purpose:** Virtual reality is a three dimensional simulation model that interacts with the simulation through a dynamic environment created by computers and therefore gives to individuals a real sense. The purpose of this study was to determine the effects of virtual reality on kinesiophobia, depression and weight transfer in individuals with transtibial amputation.

**Methods:** Nineteen individuals (mean age was 36.4±7.6 years) with transtibial amputation were included in this study. All of participants had same prosthesis and suspension system. Participants were divided in two groups. Virtual reality was performed to first group and standard physiotherapy program to another. Participants were treated for four weeks and three days in a week. They evaluated before and after treatment. Amount of weight transfer were measured with LASAR Posture Device, depression levels were determined with Beck Depression Scale, and level of kinesiophobia were identified with Tampa Kinesiophobia Scale.

**Results:** A statistically significant difference was found in depression and kinesiophobia level of participants before and after treatment in both groups ( $p<0.05$ ). Before and after treatment, there was no difference between virtual reality and standard physiotherapy groups in terms of depression, kinesiophobia, and weight transfer ( $p>0.05$ ).

**Conclusion:** Virtual reality and standard physiotherapy program were found effective on depression, kinesiophobia and weight transfer in individuals with transtibial amputation. It was thought that virtual reality applications may be included in rehabilitation process in addition to standard physiotherapy methods.

**Keywords:** Virtual reality, Exercise, Amputation, Depression.

Yıldırım Şahan T, Erbahçeci F. Transtibial amputelerde sanal gerçeklik uygulamasının kinezyofobi, depresyon ve ağırlık aktarma üzerine etkileri. J Exerc Ther Rehabil. 5(2):82-88. *Effects of virtual reality application on kinesiophobia, depression, and weight transfer in transtibial amputees.*



1: Kırıkkale University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Kırıkkale, Türkiye.

2: Hacettepe University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Ankara, Türkiye.

Corresponding Author: Tezel Yıldırım Şahan: fzttezel@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-4004-3713

Received: January 25, 2018.

Accepted: April 25, 2018.

**S**on yıllarda artan kanser çeşitliliği, diyabet, trafik kazaları, dolaşım bozuklukları gibi çok çeşitli nedenlerle ampute sayısı artış göstermektedir. Wahbi vd., yapmış oldukları çalışmada trafik kazalarının neden olduğu travmanın ülke ve dünya genelinde bir halk sağlığı problemi olduğunu vurgulamışlardır.<sup>1</sup> Yapılan bir araştırmada, hemodiyaliz terapisi gören birey sayısının tüm dünyada artmakta olduğu vurgulanmış ve bu tedavilerin alt ekstremitelerde iskemiye yol açtığı, majör alt ekstremitte amputasyonları ile sonuçlandığı gösterilmiştir.<sup>2</sup> Diyabet ve venöz yetmezlikler gibi kronik hastalıklara ilaveten amputasyonlar sonrası bireylerin uzun süren tedavi süreçleri, bireylerde birçok problemin yan sıra depresyon, kinezyofobi ve ağırlık aktarma problemlerini de beraberinde getirmektedir.<sup>2</sup> Alt ekstremitte amputasyonları sonrası uygulanan standart fizyoterapi yöntemlerinin (SFY) bireylerin günlük yaşam aktivitelerinde yeniden bağımsız hale gelmesine ve topluma adaptasyonuna olumlu katkıları olduğu vurgulanmıştır.<sup>3</sup>

Transtibial (TT) amputasyonu olan bireylerde tercih edilen SFY, kas kuvvetlendirme, endurans geliştirme ve denge egzersizlerini içeren birçok yöntemi kapsamaktadır.<sup>3-5</sup> Literatüre bakıldığında amputasyon öncesi ve sonrası dönemlerde fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarına dahil edilmiş bireylere pek çok katkısı olduğu görülmektedir. Bunlardan bazıları; her iki alt ekstremiteye aktarılan ağırlık miktarlarındaki farklarda azalma<sup>5</sup>, kas kuvvetinde artma ve denge kayıplarında azalma, yürüme yardımcılarının daha erken bırakılması ve yürüyüş karakteristiklerinin iyileştirilmesi ile fonksiyonel mobilite düzeyinin gelişmesidir.<sup>4,5</sup>

Birçok çalışma, video oyun sistemlerinin egzersizlere kıyasla rehabilitasyon sürecinde bireyleri fiziksel aktivite yapmaya daha çok stimüle ettiğini vurgulamış ve bireyin kendi zamanını değerlendirmesi için cesaretlendirmiştir.<sup>4,6-9</sup> Bazı video oyunlarında denge egzersizleri için denge platformu kullanılması zorunludur. Egzersiz sırasında sadece antero-posterior ve medio-lateral yönlerde aktif olarak ağırlık aktarma şeklinde denge egzersizlerine izin vermektedir.<sup>10</sup> Bazı video oyunları ise kumanda ile kontrol edilerek kullanılabilir.<sup>11</sup> Kinect X-Box 360 oyunları, herhangi bir kontrolör olmadan oyun

oynamaya imkân verir.

Kinect X-Box 360 oyunu için sensörden yaklaşık 3 metre uzakta durmak gerekmektedir. Böylece ekran veya yansıtılan yüzey önünde yer alan kamera bireyi algılayabilir. Ayrıca uygulama, oyun alanında bulunan eşyaların kaldırılması için oyun öncesinde bireyleri uyarır. Kinect uygulaması, oyun sırasında yapılacak hareketler hakkında bireye oyun öncesinde bilgi verir.<sup>12</sup> Andrysek vd., yapmış oldukları çalışmada ev temelli rehabilitasyon kapsamında sanal gerçeklik uygulamalarının (SGU) özellikle çocuk ve adölesan çağıdaki amputelerde postüral kontrol ve dengelerini geliştirme amacıyla kullanılabilmesini vurgulamışlardır.<sup>4</sup>

Sanal gerçeklik uygulamalarının etkilerini belirleyen çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Ancak halen TT amputasyonu olan bireylerde sanal gerçekliğin etkinliğini gösteren çalışmalar yetersizdir. Genellikle sağlıklı bireyler ile kontrol grubu oluşturan çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmada sanal gerçeklik uygulamaları ile eğlenceli ve teşvik edici olarak çok tekrarlı çalışmalarla rehabilitasyon sürecinde ulaşılamayan tekrarlara ulaşılması ve TT amputelerde sanal gerçeklik uygulamalarının kinezyofobi, depresyon ve ağırlık aktarma üzerine etkilerini göstermek amaçlandı.

## YÖNTEM

### Bireyler

Bu çalışmaya 19 transtibial (TT) amputasyonu olan erkek birey dâhil edildi. 8 kişiye sanal gerçeklik uygulaması, diğer 11 kişiye ise standart fizyoterapi yöntemleri uygulandı. Bireylerin tümü aynı karbon ayak (1C60 Triton, Ottobock, Almanya), total temash soket, aktif vakum sistemi, silikon liner ve dizlik kullanmaktaydı.

Bireyler 4 hafta boyunca haftada 3 gün, tedaviye alındı. Tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmeler yapıldı. Bireylerin ağırlık aktarma miktarları, depresyon durumu ve kinezyofobi düzeyleri değerlendirildi.

Çalışmamızın dahil edilme kriterleri; bireyin çalışmaya katılmaya gönüllü olması, TT, unilateral amputasyonu bulunması, en az 1 yıl protez kullanması, 18-65 yaş arasında olması, en az 15 dk bağımsız yürüebilmesi, en

az standart TT güdük boyuna sahip olması, test ve değerlendirmeleri anlayabilecek kooperasyonu bulunması idi.

Çalışmamızın dahil edilmeme kriterleri; yürüyüşü ve diğer aktiviteleri engelleyecek şekilde, kas kısalığı, eklem hareket kısıtlılığı ve güdükte fantom ağrısı bulunması, amputasyon dışında yürüyüşünü etkileyebilecek herhangi bir rahatsızlığı veya sistemik sağlık problemi olması, uygun güdük boyu veya güdük şekline sahip olmaması, rehabilitasyon programına düzenli katılımını engelleyecek problemi olması, stabil güdük volümünün olmaması, sanal gerçeklik uygulamalarına katılımını engelleyecek görme problemi olması, yürüme yardımcısı kullanması, herhangi bir nedenle çalışmayı yarıda kesmesi, kendi istekleri ile çalışmayı bırakmak istemesi idi.

Çalışmamız, Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından değerlendirilip uygun bulundu (Karar no: GO 16/283-16). Bireylerin hepsi çalışma hakkında bilgilendirildikten sonra aydınlatılmış yazılı onam formu alındı.

Bireylere SGU kapsamında; TV karşısında X-Box konsoluyla beraber kullanılan programlarda kayak, futbol, 100 m koşu, rafting aktiviteleri yaklaşık 45-60 dakika (dk) olacak şekilde uygulandı. İlk 10 dk. ve son 10 dk. aktivitelerde daha çok kolay ve el-göz koordinasyonunu içeren oyunlar tercih edildi. Egzersizin sonlarına doğru Modifiye Borg Skalası (MBS) uygulanarak egzersizin yoğunluğu bireyin yorgunluk düzeyine göre belirlendi. MBS'na göre 7 ve üzeri puan alanlarda soğumaya geçildi. Tercih edilen ısınma ve soğuma aktiviteleri hedefe yönelik omuz ve kalça fleksiyonu, gövde rotasyonları, gövde lateral fleksiyonu, smaç atma, top yakalama gibi aktiviteleri içermekteydi. Kayak aktivitesinde, ampute bireyin protezli ve sağlam tarafa ağırlık aktarması, squat yapma, bilateral kol fleksiyonu ve abduksiyonu, sağa-sola adım alma ve zıplama aktivitesini içermekteydi. Futbolda ise protezli ve sağlam taraf ayak ile topa vurma, ağırlık aktarma, diz fleksiyonu, sağa-sola adım alma, gövde rotasyonu ve lateral fleksiyonu, zıplama, kalça fleksiyonu ve abduksiyonu aktivitelerini içermekteydi.

SFY grubunda; bireylere yürüyüş eğitimleri, dengeye yönelik egzersizler, eğimli

zeminde yürüme eğitimleri, engelli yürüme, rekreasyonel aktiviteleri için spesifik hareketlere yönelik egzersizler üzerinde çalışıldı. Futbol ve bahçe işleri vb. rekreasyonel aktiviteleri geliştirmek için bireylere denge, endüranslarını arttırmaya yönelik egzersizler, güdük ile gövde kasları için kuvvetlendirme programlarını içeren bireye ev programları önerildi.

### Değerlendirmeler

Demografik veriler olarak yaş, güdük boyu, vücut kütle indeksi, amputasyon nedeni, protez kullanım süresi kaydedildi.

Bireylerin ağırlık aktarma miktarları LASAR postür cihazıyla belirlendi.<sup>13</sup> Bu cihazda, hastanın protez ayağı cihaz üzerinde iken diğer ayak aynı yüksekliğe sahip hemen yanındaki platform üzerine konumlanır. Böylece protezli ekstremitenin üzerine binen vücut ağırlığının miktarı cihaz üzerinde kg olarak gösterilir. Sağlam bacak cihaz üzerine konumlandığında ise; sağlam ekstremitenin üzerine binen vücut ağırlığı gösterilir. Çalışmamızda iki kg değeri arasındaki fark değerlendirmeye alındı.

Depresyon düzeylerini belirlemek için Beck Depresyon Anketi kullanıldı. Bu anket, 21 sorudan oluşmaktadır. Olumsuz cevaplarda puan yükselmektedir. Bireyin yüksek puan alması daha yüksek depresyon düzeylerini göstermektedir. 0-9 arası puan minimum depresyon iken, 10-16 arası puan hafif depresyon, 17-29 arası puan orta depresyon, 30-63 arası puan ise şiddetli depresyon göstermektedir. Beck vd. tarafından geliştirilmiş olup,<sup>14</sup> ülkemizde geçerlik ve güvenilirlik çalışması, Hisli vd. tarafından yapılmıştır.<sup>15</sup>

Kinezyofobi yani hareket korkusunun; özellikle ağrıya bağlı geliştiği Kori vd. tarafından tanımlanmıştır.<sup>16</sup> Çalışmamızda kinezyofobi düzeylerini belirlemek için Tampa Kinezyofobi Skalası kullanıldı. 17 soruluk Tampa Kinezyofobi Skala'sında 4 puanlık likert puanlaması kullanılmaktadır. Tunca Yılmaz vd. bu anketi dilimize çevirmişlerdir.<sup>17</sup>

### İstatistiksel analiz

Analizler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences Inc. Chicago, IL, ABD) paket program 16.0 kullanılarak yapıldı ve p değeri 0,05 olarak alındı. Çalışmaya dâhil edilecek birey sayısı minimum % 80 güçle 0,05 hata payı ile 16 birey olarak bulundu. Değişkenlerin

normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (Kolmogorov-Smirnov / Shapiro-Wilk testleri) incelendi. Ölçümle belirlenen değişkenler için aritmetik ortalama  $\pm$  standart sapma, sayımla belirlenen değişkenler için n ve % değeri hesaplandı. SGU ve SFY gruplarının tedavi öncesi ve sonrası sonuçlarını karşılaştırmak için Wilcoxon testi kullanıldı. SFY ve SGU grupları arasındaki depresyon, ağırlık aktarma ve kinezyofobi düzeylerinin farkını değerlendirmek için ise Mann Whitney U testi kullanıldı.

## BULGULAR

Sanal gerçeklik uygulaması (SGU) grubu ve standart fizyoterapi yöntemleri (SFY) grubundaki bireylerin yaş ortalamaları sırasıyla  $34,1 \pm 3,7$  ve  $38,1 \pm 4,8$  bulundu. Her iki grubun yaşları, vücut kütle indeksleri ve güdük boyları arasında anlamlı bir fark yoktu ( $p > 0,05$ ). Katılımcıların demografik verileri Tablo 1'de gösterildi.

Bireylerin amputasyon nedenleri; SGU grubunda travma (% 87,5) ve tümör (% 12,5) olarak; SFY grubunda travma (% 36), tümör (% 18), diyabet (% 27) ve Buerger hastalığı (% 18) olarak bulundu. SGU grubunda; 6 birey sağ ampute (% 75) ve 2 birey sol ampute (% 25) iken; SFY grubunda 7 birey sağ ampute (% 63,6) ve 4 birey sol ampute (% 36,3) olarak tespit edildi.

Tablo 2'de iki grup arasındaki depresyon, kinezyofobi ve her iki alt ekstremiteye aktarılan ağırlıklar arasındaki farkın karşılaştırma sonuçları verildi. Bireylerin depresyon düzeyleri incelendiğinde, SFY grubunda minimal düzeyde depresyon seviyesi belirlenirken, SGU'da hafif depresyon düzeyi görüldü. Sonuçta her iki grupta da depresyon düzeylerinde tedavi öncesine göre sonrasında azalma görüldü ( $p_{sgu}=0,028$ ,  $p_{sfy}=0,043$ ). Ancak tedavi öncesi ve sonrasında iki grup arasında fark bulunamadı ( $p_{t.ö}=0,507$ ,  $p_{t.s}=0,867$ ) (Tablo 2).

Kinezyofobi açısından bireyler incelendiğinde ise hem SGU hem de SFY grubunda düşüşler görüldü ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık her iki grupta da görüldü ( $p_{sgu}=0,034$ ,  $p_{sfy}=0,027$ ). Tedavi öncesi ve sonrasında iki grup arasında fark

bulunamadı ( $p_{t.ö}=0,590$ ,  $p_{t.s}=0,075$ ) (Tablo 2).

Her iki alt ekstremiteye aktarılan ağırlık farkları açısından bireyler LASAR postür cihazıyla incelendiğinde, her iki grupta da tedavi sonrası, tedavi öncesine kıyasla azalma gösterdi ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık her iki grupta da görüldü ( $p_{sfy}=0,018$ ,  $p_{sgu}=0,011$ ). Tedavi öncesi ve sonrasında iki grup arasında fark bulunamadı ( $p_{t.ö}=0,431$ ,  $p_{t.s}=0,967$ ) (Tablo 2).

## TARTIŞMA

Çalışmamızda SGU ve SFY, TT amputasyonu olan bireylerin depresyon, kinezyofobi düzeylerinde ve her iki alt ekstremiteye aktarılan ağırlık farklarında olumlu gelişmeler sağladı. Bu sonuçlar ile SGU'nun SFY içerisine dâhil edilebileceği gösterilmiştir.

SGU, literatüre bakıldığında serebral palsili bireylerde, travmatik beyin hasarlarında, inmeli bireylerde, yanık ağrılarında, omuz patolojilerinde, Parkinson hastalarında, ataksili çocuklarda, kistik fibroziste, multiple sklerozlu hastalarda kullanılmıştır.<sup>18-20</sup> Tanaka vd. ve Taylor vd. yapmış oldukları çalışmalarda farklı oyun konsollarının rehabilitasyon programları içerisinde kullanılabilirliğini belirlemiştir.<sup>21,22</sup> Mortensen vd. video oyunlarını 15 fibromiyalji sendromu olan kadında kullanmışlar ve hastaların kronik ağrılarında azalmayı sağladığını ve Kinect uygulamasının Nintendo Wii ve Playstation 3'e göre daha çok tercih edildiğini belirtmişlerdir.<sup>23</sup> Beurkens vd. ise TT amputasyonu olan bireylerde yürüyüşü geliştirmek amacıyla SGU'yu kullanmışlar ve düşmeyi önlemede, yürüyüş asimetrilerini azaltmada, rehabilitasyon sürecinde SGU'nun dengeyi geliştirmede etkili olduğunu vurgulamışlardır.<sup>24</sup> Literatürdeki çalışmalarda SGU'nun etkili bir araç olarak rehabilitasyon sürecinde kullanılabilirliğini göstermektedir ve bizim sonuçlarımız da literatüre benzerlik göstermiştir.

TT amputasyonu olan bireylere yapılan SFY, bireyin yara iyileşmesinden yaşama reintegrasyonuna kadar tüm aşamalarda olumlu gelişmeler sağlamaktadır.<sup>3,25</sup> Literatür incelendiğinde rehabilitasyon süreci içerisinde

Tablo 1. Gruptaki ampute bireylerin demografik verileri.

	Sanal gerçeklik (N=8)	Standart fizyoterapi (N=11)	
	X±SD	X±SD	
Yaş (yıl)	34,12±3,65	38,09±4,78	*
Vücut kütle indeksi (kg/m <sup>2</sup> )	26,10±1,50	26,53±1,13	*
Güdüük boyu (cm)	12,75±0,40	13,27±0,66	*

\* p&gt;0,05.

Tablo 2. Depresyon, kinezyofobi ve ağırlık aktarma değerlerinin karşılaştırılması.

	Sanal gerçeklik			Standart fizyoterapi		
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası		Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	
Beck Depresyon Anket skoru	15,87±20,70	6,75±6,80	**	9,36±9,18	7,54±8,99	**
Tampa Skala puanları	35,50±9,24	29,00±9,13	**	39,09±5,62	36,00±5,21	**
LASAR Postür Cihazı ölçümü	11,68±3,63	6,87±3,22	**	11,81±10,89	9,45±9,31	**

\*\* p&lt;0,05. Sanal gerçeklik ve Standart fizyoterapi gruplarının tedavi öncesi ve tedavi sonrası tüm karşılaştırmalarda: p&gt;0,05.

sanal gerçeklik uygulamaları farklı amaçlarla kullanılmıştır. Bunlar; fonksiyonel ve statik dengelerini arttırmak, ikili görev aktivitesini geliştirmek, yürüyüşlerini simetrik hale getirmek, fantom ağrısını azaltmak, üst ve alt ekstremitelere kuvvetlendirmek, günlük yaşam aktivitelerinin geliştirilmesi, eklem hareket genişliğinin artırılmasıdır.<sup>20,24,26,27</sup> Bizim çalışmamızda da SFY, depresyon ve kinezyofobi düzeylerinde azalma ve her iki alt ekstremitelere aktarılan ağırlık farklarında düşüşü sağlamıştır. Literatüre paralellik gösterecek sonuçlara ulaşılmıştır.

Literatürde SGU'nun psikolojik problemler üzerinde olumlu etkileri olduğunu gösteren birçok çalışma bulunmaktadır.<sup>28,29</sup> Depresyon, stres, hareket korkusu ve anksiyete, en sık görülen psikolojik problemlerden bazılarıdır. Yapılan bir çalışmada faz 3 kardiyak rehabilitasyon sürecindeki hastalara SGU ile depresyon, anksiyete ve stres düzeylerine olan katkıları gösterilmiştir.<sup>30</sup> Çalışmamızda SGU'nun TT amputasyonu olan bireylerde depresyon üzerinde olumlu katkıları olduğu görülmüştür ve bu sonuçlar literatürde destekler niteliktedir.

Kinezyofobinin özellikle TT amputasyonu olan bireylerde varlığı ve tedavisi üzerine literatürde çalışmaya az rastlanılmıştır. Kinezyofobi özellikle kronik ağrıya bağlı

görüldüğü literatürde belirtilmiş,<sup>16</sup> kronik ağrının da amputelerde mekanik ve fantom ağrısı olarak sıklıkla görüldüğü bilinmektedir.<sup>25</sup> Dolayısıyla amputelerde de kinezyofobi görülebileceği ve SGU'nun kinezyofobi üzerinde olumlu katkıları olduğu çalışma sonuçlarımızda görülmektedir.

Literatürdeki pek çok çalışmada, TT amputasyonu olan bireylerde proprioseptif kayıplara bağlı olarak, amputasyondan sonra başlayan ve rehabilitasyon sürecinde devam eden protezli ekstremitelere üzerine ağırlık aktarma problemi görüldüğü vurgulanmaktadır.<sup>31-34</sup> Rehabilitasyon sürecinde bu problemle başa çıkmak için biofeedback, erken protez uygulamaları, egzersizler, gibi yöntemler uygulanmaktadır.<sup>32,35-37</sup> Çalışmamız, SFY'nin her iki alt ekstremitelere üzerine aktarılan ağırlık farkları üzerinde olumlu etkileri olduğunu ve vücut ağırlığının daha dengeli biçimde taşınabildiğini göstermektedir. Sonuçlarımız literatüre paralellik göstermektedir. Böylece SGU'nun da, ağırlık aktarma sorununu gidermek amacıyla amputasyon sonrası dönemde başlanarak ve rehabilitasyon süreci içerisinde ilerleyici olarak kullanılabileceğini ve sonrasında da olumlu sonuçlar elde edilebileceğini göstermiştir. Literatürde SGU'nun protezli ekstremitelere üzerine ağırlık

aktarmaya etkilerini gösteren çalışmaya rastlanmadığından gelecekteki bu alanda yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

#### Limitasyonlar

Bireylerin fiziksel aktivite düzeyleri belirlenip sonrasında seviyelerine göre gruplanmaları ile, çalışmamızda sanal gerçeklik uygulamalarının etkinliği daha objektif olarak gösterilebilirdi. Bu durumun çalışmamızın bir limitasyonu olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızın bir diğer limitasyonu ise olarak bireylerin amputasyon nedenlerindeki farklılıklardır. Diyabet ve Buerger hastalığı gibi kronik hastalıklara bağlı amputasyonlarda bireylerde başka problemlerle de karşılaşılmaktadır, ancak travmaya bağlı amputasyonlarda başka problemlere daha az rastlanılmaktadır.

#### Sonuç

TT amputasyonu olan bireylerde egzersizin yanı sıra sanal gerçeklik uygulamalarının da kullanılabileceğini vurgulayan yeterli çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamız TT amputasyonu olan bireylerde depresyon, kinezyofobi ve ağırlık aktarma üzerinde SGU'nun olumlu etkilerini göstermiştir. Çalışmanın bu alanda yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı ve amputelerin rehabilitasyon sürecine farklı bir bakış açısı getireceği düşünülmektedir. Benzer çalışmaların farklı amputasyon seviyelerinde ve fazla sayıda ampute üzerinde yapılmasının önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

**Teşekkür:** Yok.

**Çıkar çatışması:** Yok.

**Finans:** Yok.

## KAYNAKLAR

1. Wahbi A, Aldakhil S, Turki S, et al. Risk factors for amputation in extremity vascular injuries in Saudi Arabia. *Vasc Health Risk Manag.* 2016;12:229-232.
2. Serizawa F, Sasaki S, Fujishima S, et al. Mortality rates and walking ability transition after lower limb major amputation in hemodialysis patients. *J Vasc Surg.* 2016;64:1018-25.
3. Vitali M, Readhead RG. The modern concept of the general management of amputee rehabilitation including immediate post-operative fitting. *Ann. Roy Coll. Sur Engl.* 1967;40:251-260.
4. Andrysek J, Klejman S, Steinnagel B, et al. Preliminary evaluation of a commercially available videogame system as an adjunct therapeutic intervention for improving balance among children and adolescents with lower limb amputations. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93:358-366.
5. Nadollek H, Brauer S, Isles R. Outcomes after trans- tibial amputation: the relationship between quiet stance ability, strength of hip abductor muscles and gait. *Physiother Res Int.* 2002;7:203-214.
6. Betker AL, Szturm T, Moussavi Z.K, et al. Video game-based exercises for balance rehabilitation: a single-subject design. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87:1141-1149.
7. Miller, KJ, Adair BS, Pearce AJ et al. Effectiveness and feasibility of virtual reality and gaming system use at home by older adults for enabling physical activity to improve health-related domains: a systematic review. *Age Ageing.* 2013;43:188-195.
8. Hoeng H, Sanford JA, Butterfield T, et al. Development of a teletechnology protocol for in-home rehabilitation. *J Rehabil Res Dev.* 2006;43:287-298.
9. Laver K, George S, Thomas S, et al. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Feb 12;(2):CD008349.
10. Buckley JG, O'driscoll D, Bennett SJ. Postural sway and active balance performance in highly active lower-limb amputees. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002;81:13-20.
11. Deutsch JE, Borbely M, Filler J, et al. Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Phys Ther.* 2008;88:1196-1207.
12. Luna-Oliva L, Ortiz-Gutiérrez RM, Cano-de la Cuerda R, et al. Kinect Xbox 360 as a therapeutic modality for children with cerebral palsy in a school environment: a preliminary study. *NeuroRehabilitation.* 2013;33:513-521.
13. Schmalz T, Blumentritt S, Drewitz H, et al. The influence of sole wedges on frontal plane knee kinetics, in isolation and in combination with representative rigid and semirigid ankle-foot-orthoses. *Clin Biomech.* 2006;21:631-639.
14. Beck A, Ward C, Mendelsohn M, et al. An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiat.* 1961;4:561-571.
15. Hisli N. Beck Depresyon Envanterinin üniversite öğrencileri için geçerliği, güvenilirliği. *Psikoloji Dergisi.* 1989;7:3-13.

16. Kori SH, Miller RP, Todd DD. Kinesiophobia: a new view of chronic pain behavior. *Pain Manag.* 1990;8:35-43.
17. Yılmaz ÖT, Yakut Y, Uygur F, et al. Tampa Kinezyofobi Ölçeği'nin Türkçe versiyonu ve test-tekrar test güvenilirliği. *Physiother Rehabil.* 2011;22:44-49.
18. Sveistrup H, McComas J, Thornton M, et al. Experimental studies of virtual reality-delivered compared to conventional exercise programs for rehabilitation. *Cyberpsychol Behav.* 2003;6:245-249.
19. Saposnik G, Mamdani M, Bayley M, 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;5:47-51.
20. Mousavi H.H, Khademi M. A review on technical and clinical impact of Microsoft Kinect on physical therapy and rehabilitation. *J Med Eng.* 2014;2014:846514.
21. Tanaka K, Parker J, Baradoy G, et al. A comparison of exergaming interfaces for use in rehabilitation programs and research. *J Can Game Stu Ass.* 2012;6:69-81.
22. Taylor MJ, McCormick D, Shawis T, et al. Activity-promoting gaming systems in exercise and rehabilitation. *J Rehabil Res Dev.* 2011;48:1171-86.
23. Mortensen J, Kristensen LQ, Brooks EP, 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.* 2015;10:61-66.
24. Beurskens R, Wilke JM, Dingwell JB. Dynamic stability of superior vs. inferior body segments in individuals with transtibial amputation walking in destabilizing environments. *J Biomech.* 2014;47:3072-3079.
25. Esquenazi A, DiGiacomo R. Rehabilitation after amputation. *J Am Podi Med Ass.* 2001;91:13-22.
26. North MM, North SM, Coble JR. Virtual reality therapy: an effective treatment for the fear of public speaking. *Int J Virt Real.* 2015;31-6.
27. Vieira A, Melo C, Machado J, et al. Virtual reality exercise on a home-based phase III cardiac rehabilitation program, effect on executive function, quality of life and depression, anxiety and stress: a randomized controlled trial. *Disabil Rehabil: Assist Technol.* 2018;13:112-123.
28. Darter BJ, Wilken JM. Gait training with virtual reality-based real-time feedback: improving gait performance following transfemoral amputation. *Phys Ther.* 2011;91:1385-1394.
29. Murray CD, Pettifer S, Howard T, et al. The treatment of phantom limb pain using immersive virtual reality: three case studies. *Disabil Rehabil.* 2007;29:1465-1469.
30. Bisson E, Contant B, Sveistrup H, et al. Functional balance and dual-task reaction times in older adults are improved by virtual reality and biofeedback training. *Cyber Psych Behav.* 2007;10:16-23.
31. Isakov E, Mizrahi J, Ring H, et al. Standing sway and weight-bearing distribution in people with below-knee amputations. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992;73:174-178.
32. Chow DH, Cheng CT. Quantitative analysis of the effects of audio biofeedback on weight-bearing characteristics of persons with transtibial amputation during early prosthetic ambulation. *J Rehabil Res Dev.* 2000;37:255-260.
33. Isakov E. Gait rehabilitation: a new biofeedback device for monitoring and enhancing weight-bearing over the affected lower limb. *Euro Medicophys.* 2007;43:21-26.
34. Takebe K, Nakagawa A, Minami H, et al. Role of the fibula in weight-bearing. *Clin Orthop Relat Res.* 1984;184:289-292.
35. Little J. A pneumatic weight-bearing temporary prosthesis for below-knee amputees. *Lancet.* 1971;297(7693):271-273.
36. Hershko E, Tauber C, Carmeli E. Biofeedback versus physiotherapy in patients with partial weight-bearing. *Am J Orthop.* 2008;37:92-96.
37. Pasquina PF, Miller M, Carvalho A, et al. Special considerations for multiple limb amputation. *Curr Phys Med Rehabil Rep.* 2014;2:273-289.