

## DİKKAT EKSİKLİĞİ VE HİPERAKTİVİTE BOZUKLUĞU TANISINA SAHİP ÇOCUKLARIN MOTOR BECERİLERİNİN SANAL GERÇEKLIK UYGULAMALARI İLE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Mehmet Kaan İLDİZ<sup>1</sup>, Barış METİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Atlas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ergoterapi Bölümü, İstanbul, Türkiye. <https://orcid.org/0000-0003-0429-3915>

<sup>2</sup> NP İstanbul Ümraniye Beyin Hastanesi, Tıp Fakültesi- Nöroloji Departmanı, İstanbul, Türkiye. <https://orcid.org/0000-0003-1626-058X>

### ÖZ

Bilgisayar donanımları tarafından oluşturulmuş grafik çevresinde kullanıcıların deneyimlerine göre yanıtlar oluşturabilen dijital teknolojiye sanal gerçeklik (SG) adı verilmektedir. Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB), çocuklarda en sık görülen nörodavranışsal bozukluklardan biridir. Bu bozukluğa sahip çocuklarda kaba motor beceriler, ince motor beceriler ve motor koordinasyon becerilerinde yetersizlikler görülebilmektedir. Sanal gerçeklik teknolojisi motor becerilerde gözükken bu yetersizliklere yönelik birçok araştırmada kullanılan ve etkinliği araştırılan bir görüntü teknolojisidir. Bu çalışma, sanal gerçeklik (SG) temelli uygulamanın DEHB'li bireylerin genel motor becerilerine olan etkisini araştırmaktadır. Çalışmaya DEHB tanısı olan 5-12 yaşlarında 12 çocuk dahil edildi. Araştırmada motor becerilerin aktif olarak kullanıldığı SG uygulamaları seçildi. 6 haftalık toplam 12 saatten oluşan uygulama süresini 8 katılımcı tam katılım ile tamamlayabildi. Sanal gerçeklik uygulaması öncesinde ve sonrasında katılımcılar Bruininks-Oseretsky Motor Yeterlilik Testi (BOMYT) ile değerlendirildi. Sanal gerçeklik uygulaması öncesi ve sonrası değerlendirmeler karşılaştırıldığında; kol hızı ve el becerisi, görsel-motor kontrol, tepki hızı, denge, güç ve koşu hızı ve çeviklik becerilerinde anlamlı pozitif farklılık olduğu tespit edildi ( $p < 0.05$ ). Sanal gerçeklik uygulamalarının sonrasında DEHB'ye sahip çocuklarda motor becerilerini geliştirmek için SG uygulaması kullanılması önerilebileceği sonucuna varıldı. Ek olarak kullanılan uygulamaların daha geniş bir örneklem grubuna uygulanması, bir kontrol grubunun bulunması ve birden fazla uygulama yerine tek bir uygulama ya da özelleştirilmiş bir uygulama kullanılması önerilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** DEHB, motor beceriler, rehabilitasyon, sanal gerçeklik

## RESEARCHING TO SUPPORT THE MOTOR SKILLS OF CHILDREN WITH ATTENTION DEFICIT AND HYPERACTIVITY DISORDER WITH VIRTUAL REALITY APPLICATIONS

### ABSTRACT

The digital technology that can create responses according to the experiences of the users in the graphic environment created by computer hardware is called virtual reality (VR). Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is one of the most common neurobehavioral disorders in children. Children with this disorder may have deficiencies in gross motor skills, fine motor skills, and motor coordination skills VR technology is an image technology that is used and its effectiveness has been investigated in many studies on these deficiencies in motor skills. This study investigates the effect of virtual reality (VR) based applications on the motor skills of individuals with ADHD. Twelve children aged 5-12 years with ADHD were included in the study. Virtual reality applications, in which motor skills are actively used were selected in the study. Eight participants were able to complete the 6-week, 12-hour practice period with full participation. Before and after the applications, the participants were evaluated with the Bruininks-Oseretsky Motor Skill Test (BOT-2). Evaluations of participants were compared before and after the application, it was determined that there was a significant positive difference on fine motor sensitivity, fine motor integration, motor skills, balance skills, power skills, speed and agility skills ( $p < 0.05$ ). After 6 weeks of VR applications, it was concluded that VR applications can be recommended to improve motor skills in children with ADHD. It is recommended to apply the applications used in addition to a larger sample group, a control group and to use a single application or a customized application instead of multiple applications.

**Keywords:** ADHD, motor skills, rehabilitation, virtual reality

### İletişim/Correspondence

Mehmet Kaan İldiz

İstanbul Atlas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

Ergoterapi Bölümü, İstanbul, Türkiye

E-posta: mehmetkaanildiz@gmail.com

Geliş tarihi/Received: 19.08.2021

Kabul tarihi/Accepted: 23.11.2021

DOI: 10.52881/gsbdergi.984870

## GİRİŞ

Sanal gerçeklik günümüzde aktif olarak kullanılan görüntü teknolojilerinin yazılımlar aracılığıyla ortaya çıkardığı güncel bir teknoloji sınıfıdır. Geçmişten bu yana SG teknolojisi birçok literatür araştırmasına ve çalışmasına konu oldu, etkileriyle olumlu ve olumsuz olarak ele alındı (1). Yapılan bir literatür araştırmasında; bilişsel rehabilitasyon, eğitim, motor öğrenme ve nörolojik rehabilitasyon gibi çeşitli araştırma alanlarında SG uygulamalarının avantaj oluşturduğu ifade edilmektedir (2).

Teknoloji ve yazılım dünyası dinamik bir yapıya sahiptir. Klasik rehabilitasyon yöntemlerinin sistematikliği ve monotonluğunun, yapısında bulunan tekrarların motivasyon azaltıcı ve kişiyi rehabilitasyondan uzaklaştıran bir hal doğurabilmesinin karşısında etkili bir alternatif olan SG teknolojisi bireyin rehabilitasyon sürecine olumlu etki oluşturabilmektedir (3). Sanal gerçeklik birçok özelliği ile rehabilitasyonda yer alabilir ve kullanıcı için ilgi çekici bir araç olabilmektedir. Sanal gerçeklik içinde olan kullanıcılar yaratıcı çözümler üretebilir ve bir eylemi gerçekleştirmenin yeni yollarını keşfedebilir (4).

Sanal gerçeklik uygulamaları egzersizden eğitime, eğitimden engelli rehabilitasyonuna ve dezavantajlı bireylere yönelik davranış bilimleri alanında kullanılan bir teknolojidir (5). Sanal gerçeklik son on yılda sağlık alanındaki araştırmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. DEHB tanısına sahip çocuklara özel yapılan SG çalışmalarının etkileri yakın dönemde semptomatoloji, problem çözme ve organizasyon becerileri, sosyal beceriler ve beceri odaklı rehabilitasyon başlıkları ile

incelendi. Bu çalışmalarda sanal gerçekliğin tedaviye ek bir yöntem olarak kullanılabilmesi, dikkat ve sanal gerçekliğin yönetim becerilerinde artış gösterebileceği, akademik performansta artış ve kontrollü bir çevre oluşturması ile eğitime olumlu katkı sağlayabileceği sonuçları ifade edildi (5, 9).

Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu çocuklarda en sık görülen nörodavranışsal bozukluklar arasındadır (10). Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğuna sahip çocuklarda özellikle yedi yaşından önce çeşitli uzun vadeli (en az 6 ay) belirtiler görülebilir ve yaşam kalitelerinde çeşitli aksaklıklar ortaya çıkabilir (11). Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğuna sahip çocuklar normal gelişim gösteren yaşitlarına göre kaba motor ve ince motor becerilerde geride kalabilirler. Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğuna sahip çocukların yaşitlarını motor beceriler göz önünde bulundurulduğunda yaklaşık %30-50 oranında geriden takip ettiği tespit edildi. (12). Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu semptomları günlük yaşam kalitesini, sosyal davranışı, insanlar arası ilişkileri ve eğitimi etkileyebilmektedir (7,13). Araştırmamızın bu bilgiler ışığındaki temel amacı DEHB’li çocuklarda SG uygulamasının motor becerilerine olan etkisini incelemektir.

## YÖNTEM

Bu çalışma tek grup ön test son test olarak tasarlandı. Çalışmanın prosedürel ilerleyişi Şekil 1’de şematize edilmiştir. SG uygulamasının DEHB’li çocukların motor becerilerindeki etkisi araştırıldı. Üsküdar Üniversitesi’nden Etik Kurul Onayı alındı (Ref: 61351342-2019-132). Katılımcılara Helsinki Bildirgesi’ne göre aydınlatıldı,

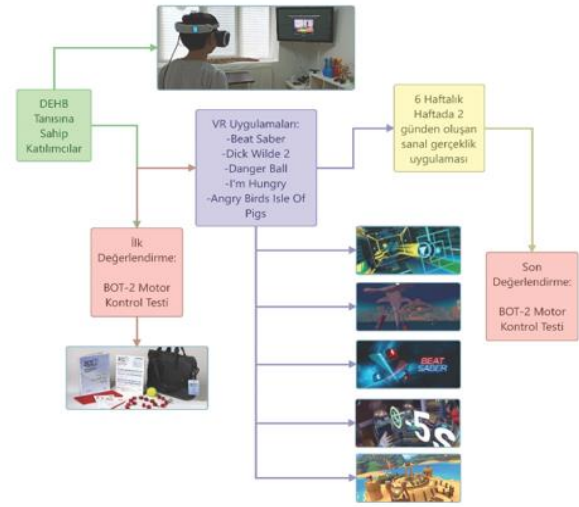
onam formunun verilmesinin ardından uygulamalara başlandı. Aydınlatılmış onam formunda, çalışmanın içeriği katılımcılara detaylı olarak ifade edildi.

### Katılımcılar

Çalışmaya DEHB tanısına sahip 12 çocuk dahil edildi. Katılımcıların SG uygulaması boyunca rehabilitasyon hizmeti almamasına dikkat edildi. Katılımcılar SG uygulaması boyunca doktor tarafından reçetelenmiş ilaçlarının kullanımına devam etmek şartı ile çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilme kriterleri: Conners Öğretmen Değerlendirme Ölçeğinde DEHB'li kesme değeri olan ve DEHB'li çocuk bireylerde görülen en az 1 alt başlıktan 15 puan üstü almak, 8 ila 12 yaş arasında olmak, DSM-5 kriterlerine göre DEHB tanısına sahip olmak (nörolog tarafından onaylanan), fotosentetik epilepsisi bulunmaması, görme kaybı bulunmaması, fotofibisi bulunmaması, aktif olarak bir rehabilitasyon hizmeti almıyor olmak ve Çalışmamızda dışlanma kriterleri; SG uygulamasına düzenli katılım sağlamamak ve SG uygulaması esnasında baş dönmesi ve bulantı vb. problemler yaşamaktır. Sekiz katılımcı tüm çalışmaya tam katılım sağladı. Tam katılım sağlamayan 4 katılımcı araştırma dışı bırakıldı.

### Değerlendirme

Katılımcıların demografik verileri yaş, boy, kilo ve vücut kitle indeksinden oluşmaktadır. Bruininks-Oseretsky 2 Motor Yeterlilik Testi her katılımcıya iki kez uygulandı. Bu uygulamalardan ilki 6 haftalık müdahaleden önce, sonuncusu ise 6 haftalık müdahaleden sonra uygulandı.



Şekil 1. Araştırmanın Genel Akış Şeması

### Bruininks-Oseretsky Motor Yeterlilik Testi (BOMYT)

Bruininks-Oseretsky Motor Yeterlilik Testi (BOMYT), dört buçuk ile on dört buçuk yaş grubundaki çocukların motor fonksiyonlarını ölçmek için geliştirildi. Sekiz alt bölümden ve toplam 12 maddeden oluşan test materyalleri hem kaba hem de ince motor becerilerini ölçmenin yanı sıra motor yeterliliğin kapsamlı bir gösterge ortaya koyar (14). Uygulama sürecinde kullanılan Bruininks-Oseretsky Motor Yeterlilik testi (BOMYT), motor performansını değerlendirmek için SG uygulamalarında kullanılan bir değerlendirme (15, 17). Ölçeğin güvenilirlik ve geçerliliğini Özgür Mülazımoğlu Ballı ve Figen Gürsoy gerçekleştirildi (11). BOMYT toplam puanına göre iç tutarlık alfa katsayısı alt testler için 50 ve.71 arasında hesaplandı ve toplam puan için bu tutarlılık değeri .87'dir. Test toplam puanı için test tekrar-test güvenilirliğinin .89 olduğu belirlendi.

## Conners Öğretmen Değerlendirme Ölçeği (CÖDÖ)

Conners Öğretmen Değerlendirme Ölçeği Conners tarafından geliştirilen öğrencilerin sınıf içindeki davranışlarının öğretmenleri tarafından değerlendirilmesi amacıyla geliştirildi (18). Formun ilk ölçeği 39 maddeden oluşmaktadır fakat tekrarlayan araştırmalar ve tekrar incelenmesinin ardından 28 maddeden oluşan kısa formu geliştirildi (19). Birçok Türkçe uyarlama çalışması yapılan CÖDÖ'nün öğretmenler tarafından verilen ve ölçekten alınan yüksek puanlar yıkıcı bozukluklara özgü belirtilerin yoğunluğu göstermektedir. Sorular öğretmenler tarafından 4'lü likert skalası üzerinde doldurulmaktadır. "hiçbir zaman", "nadiren", "sıklıkla" ve "her zaman" seçenekleri sırasıyla; "0", "1", "2" ve "3" olarak puanlanmaktadır (20). Çiğdem Dereboy ve arkadaşlarının yaptığı güvenilirlik ve geçerlilik çalışmasındaki CÖDÖ-28 için hesaplanan Cronbach'ın alfa katsayısı 0.95 olarak hesaplandı.

## Sanal Gerçeklik Müdahalesi

Sanal gerçeklik grupları için önerilen başvuru süresi yapılan araştırmalar göz önünde bulundurularak 6 hafta ( $6.8 \pm 4.56$ ) olarak tespit edildi ve her SG uygulamasının süresi 15 ila 60 dakika arasında değişiklik göstermektedir (21). Bu bilgilerden hareketle uygulama sürelerinin haftada iki kez olmak üzere her uygulamanın 60 dakika olmasına karar verildi (22).

Çalışmada kullanılan playstation SG teknolojisi (PSVR) tam katılımlı bir tam katılımlı bir SG teknolojisidir (HMD). Çalışmada tercih edilen SG uygulamaları playstation SG teknolojisinin (PSVR) sunduğu dijital mağazada yer alan uygulamalardan seçildi. SG uygulama alanı

fiziksel yaralanmayı önleyecek şekilde hazırlandı.

Seçilen uygulamalar katılımcıların yaşına uygun olarak seçildi. SG uygulamasının zorluk derecesi katılımcıların performansına göre seçildi. Katılımcılar daha yüksek bir performans sonucu gösterdiğinde araştırmacı, uygulamaların zorluğunu bir sonraki seviyeye taşımaktadır.

1. Beat Saber müzik ritmi ile işitsel diskriminasyon ve motor becerinin kullanıldığı bir SG uygulamasıdır.

2. Danger Ball uygulaması kafa ile yönetilen bir hokey oyunudur. Bir tur oyun 5 puana ulaştığınızda sonlanmaktadır.

3. Dick Wilde bir sandalın üzerinde bulunan ve karşınızda beliren birçok yabani hayvanı avlamanız gereken bir SG uygulamasıdır.

4. I'm Hungry uygulamasında müşterilere yemek hizmeti verilmektedir; hızlı ve koordineli bir şekilde hizmet vermek SG uygulamasının performans kriteridir.

5. Angry Birds Isle Of Pigs uygulamasındaki temel amaç karşınızda bulunan yapıları ve yapıların içinde ya da üzerinde bulunan animasyon karakterlerini hedef alıp sapan ile atış yapmaktır.

Sanal gerçeklik uygulaması motivasyonu ve katılımı teşvik etmek için katılımcıların tercih önceliklerine göre tercih edildi.

## İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS sürüm 22.0 istatistiksel yazılım paket programı ile analiz edildi. Katılımcı grubun BOMYT alt parametreleri SG uygulaması öncesinde ve sonrasında kaydedildi. Bruininks-Oseretsky Motor Yeterlilik Testi alt parametrelerinin ön ve

son test sonuçları Wilcoxon işaretli sıra testi kullanılarak analiz edildi.

## BULGULAR

Çalışmaya yaş ortalamaları  $9,3 \pm 1,9$  yaş olan DEHB tanılı 8 erkek çocuk (% 100) dahil edildi. Katılımcıların vücut kitle indeksi  $20,5 \pm 2,9$  kg/m<sup>2</sup> idi.

Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğuna sahip çocukların BOMYT testi SG uygulamaları öncesi ve sonrası sonuçları karşılaştırıldığında, BOMYT alt parametrelerinden kol hızı ve el becerisi, görsel-motor kontrol, tepki hızı, denge, güç ve koşu hızı ve çeviklik alanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Bilateral koordinasyon, toplam ham puan ve kol-el koordinasyon alt parametrelerinde ön-son test sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ( $p > 0,05$ ) (Tablo 1).

**Tablo 1. Bruininks-Oseretsky Motor Beceri Testi ön-test ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması (SS: Standart Sapma, Ort: Ortalama, Min: Minimum, Max: Maksimum)**

	DEHB'li Olgular (n=8)				p
	Ön Test		Son Test		
	Ort ± SS	Min.-Maks	Ort ± SS	Min.-Maks	
<b>BOMYT</b>					
Kol hızı ve el becerisi	5,3 ± 1,06	4,00-7,00	6,12 ± 0,83	5,00-7,00	<b>0,034</b>
Görsel – motor kontrol	8,5 ± 1,19	7,00-10,00	9,75 ± 0,88	8,00-11,00	<b>0,014</b>
Tepki hızı	4,12 ± 1,35	3,00-6,00	5,12 ± 1,12	4,00-7,00	<b>0,011</b>
İki Yönlü Koordinasyon	4,87 ± 0,83	4,00-6,00	5,37 ± 0,51	5,00-6,00	0,102
Denge	2,62 ± 0,91	2,00-4,00	5,37 ± 0,51	3,00-4,00	<b>0,023</b>
Koşu hızı ve çeviklik	5,62 ± 2,66	2,00-9,00	8,12 ± 1,55	6,00-10,00	<b>0,011</b>
Kol – El Koordinasyonu	4,62 ± 4,27	0,00-11,00	5,87 ± 4,12	2,00-12,00	0,079
Güç	2,12 ± 2,23	0,00-6,00	4,62 ± 4,27	1,00-9,00	<b>0,018</b>
Toplam Ham Puan	37,87 ± 11,70	24,00-58,00	48,87 ± 9,62	34,00-62,00	<b>0,012</b>

Sanal gerçeklik uygulamalarında DEHB olgularının puan sonuçları karşılaştırıldığında, Beat Saber, Dick

Wilde, Danger Ball ve I's Hungry uygulamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Angry Birds uygulaması ön-son test sonucunda anlamlı farklılık bulunamadı ( $p > 0,05$ ) (Tablo 2).

**Tablo 2 Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğuna sahip katılımcıların kullandığı sanal gerçeklik uygulamasının ön-test ve son-test sonuçları (SS: Standart Sapma, Ort: Ortalama, Min: Minimum, Max: Maksimum)**

	DEHB'li Olgular (n=8)				p
	Ön Test		Son Test		
	Ort ± SS	Min.-Maks	Ort ± SS	Min.-Maks	
Sanal Gerçeklik					
Beat Saber	1,00 ± 0,00	1,00-1,00	2,75 ± 1,03	1,00-4,00	<b>0,017</b>
Dick Wilde	7,86 ± 7,00	0,75-21,61	12,06 ± 12,97	0,90-41,64	<b>0,017</b>
Angry Birds	32,75 ± 7,04	20,50-40,92	41,85 ± 13,88	23,00-70,50	0,093
Danger Ball	9,83 ± 5,07	3,00-20,00	15,83 ± 5,11	8,00-23,10	<b>0,036</b>
I'm Hungry	48,59 ± 18,16	21,00-77,00	78,24 ± 31,19	35,00-122,08	<b>0,012</b>

## TARTIŞMA

Sanal gerçeklik temelli uygulamanın DEHB'li bireylerin genel motor becerilerine olan etkisini araştırmak amacıyla gerçekleştirdiğimiz çalışmanın kol hızı ve el becerisi, görsel-motor kontrol, tepki hızı, denge, güç ve koşu hızı ve çeviklik alanlarında katılımcılarımızda önemli bir gelişim olduğu tespit edildi. Sanal gerçeklik uygulamasının sonucunda değerlendirilen BOMYT testinde 6 haftalık SG uygulaması sonrasındaki total ham puanda 37,87'den 48,87'ye bir artış görülmüştür.

Benzing ve Schmidt'in yaptığı araştırmada koordinasyon ve güç becerilerinde benzer sonuçlar tespit edilmiştir. Bu durumun sanal gerçeklik sistemlerinin katılıma teşvik eden eğlenceli bir araç olmasından kaynaklandığı ve kullanılan SG sistemlerinin benzer kontrol cihazlarına sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (27). Araştırma sonuçları ve ilgili literatür bilgisi ışığında bu sonuçların literatürde yapılan



SG'ye yönelik araştırmaların sonuçları ile örtüştüğü ifade edilebilir.

Bu araştırma sonucunda iki el koordinasyon ve üst ekstremite koordinasyon becerilerinde anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Choi ve arkadaşları yaptığı araştırmada üst ekstremite becerilerinde ve fonksiyonel becerilerinde artış olduğunu ifade etmiştir. Zıt sonuçlar çıkan bu araştırmalarda temel fark kullanılan sanal gerçeklik uygulamasının farklı olması, çalışmadaki katılımcı grubun farklı bir tanı grubunda bulunması, katılımcı sayısı, çalışmalarda kullanılan motor beceri değerlendirmelerinin çeşitliliği ve motor becerileri değerlendirme yollarındaki farklılıklar olduğu düşünölmektedir.

Çalışmamızdaki deney ortamı ve kullanılan SG uygulaması koşu hızı ve çeviklik alt parametreleri ile uyum sağlamadığı için yapılan müdahale ile uyumsuz olduğu Mombarg ve arkadaşlarının yaptığı araştırmaya benzer şekilde ifade edilebilir. Çalışmamızdaki temel farkın Mombarg ve arkadaşlarının çalışmasında kullanılan sanal gerçeklik teknolojisinin araştırmamızda kullanılan SG teknolojisinden farklı olması olduğu düşünölmektedir.

BOMYT alt parametrelerinden olan denge parametresindeki olumlu artış Mombarg ve arkadaşlarının yaptığı araştırmadaki gibi katılımcıların kullandıkları eş zamanlı görsel geri bildirim sağlayan SG uygulamaları esnasında karşılaşılan farklı durumlara denge reaksiyonu ve postöral kontrol becerilerine sıklıkla başvurmaları ile açıklanabilir (28). Levac ve Miller'in yaptığı araştırmada ve çalışmamızda gözlemlenen eş zamanlı geri bildirim ve değişken SG çevresi katılımcılarda önemli bir motivasyon kaynağı oluşturması

gözlemimizin literatürdeki diğer araştırmalar ile örtüştüğü ifade edilebilir (29-31).

### **Sınırlılıklar**

Çalışmamızdaki en önemli sınırlılık bir kontrol grubunun bulunmamasıdır. SG müdahalesinin tek bir uygulama yerine birden fazla uygulama kullanılarak gerçekleştirilmesi de diğer bir sınırlılıktır. Müdahale grubu ile kontrol grubu karşılaştırılması, bu çalışmanın gelecekte geliştirilebilecek eksik bir yönüdür.

### **Araştırma Katkı Oranı Beyanı**

Bu araştırma yazar BM danışmanlığında MKİ tarafından yazıldı.

### **Çıkar Çatışması**

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

### **KAYNAKLAR**

1. Howard MC. A meta-analysis and systematic literature review of virtual reality rehabilitation programs. *Comput Hum Behav.* 2017;70:317-27.
2. Slater M, Sanchez-Vives MV. Enhancing Our Lives with Immersive Virtual Reality. *Front Robot AI* [Internet]. 2016 [a.yer 18 Mayıs 2021];3. Erişim adresi: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frobt.2016.00074/full>
3. Maggio MG, De Luca R, Molonia F, Porcari B, Destro M, Casella C, vd. Cognitive rehabilitation in patients with traumatic brain injury: A narrative review on the emerging use of virtual reality. *J Clin Neurosci of J Neurosurg Soc Australas.* 2019;61:1-4.
4. Logan AI. Training Beyond Reality. *IFAC Proc Vol.* 01 1998;31(33):183-9.
5. Bashiri A, Ghazisaeedi M, Shahmoradi L. The opportunities of virtual reality in the rehabilitation of children with attention deficit hyperactivity disorder: a literature review. *Korean J Pediatr.* 2017;60(11):337.

6. Shema-Shiratzky S, Brozgol M, Cornejo-Thumm P, Geva-Dayan K, Rotstein M, Leitner Y, vd. Virtual reality training to enhance behavior and cognitive function among children with attention-deficit/hyperactivity disorder: brief report. *Dev Neurorehabilitation*. 2019;22(6):431-6.
7. Hurks P, Hendriksen J. Retrospective and Prospective Time Deficits in Childhood ADHD: The Effects of Task Modality, Duration, and Symptom Dimensions. *Child Neuropsychol J Norm Abnorm Dev Child Adolesc*. 2010;17:34-50.
8. Gongsook P. Time Simulator in Virtual Reality for Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. İçinde: Herrlich M, Malaka R, Masuch M, editörler. *Entertainment Computing - ICEC 2012*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2012. s. 490-3. (Lecture Notes in Computer Science).
9. Barkley RA, Koplowitz S, Anderson T, McMurray MB. Sense of time in children with ADHD: effects of duration, distraction, and stimulant medication. *J Int Neuropsychol Soc JINS*. 1997;3(4):359-69.
10. Wolraich ML, Chan E, Froehlich T, Lynch RL, Bax A, Redwine ST, vd. ADHD Diagnosis and Treatment Guidelines: A Historical Perspective. *Pediatrics*. 2019;144(4):e20191682.
11. Doğaroğlu TK. Adaptation of Vanderbilt Attention Deficit Hyperactivity Disorder Diagnostic Parent Scale in Turkish. *Gaziantep Univ J Soc Sci*. 2013;12(3):385-401.
12. Sjöwall D, Thorell LB. Neuropsychological deficits in relation to ADHD symptoms, quality of life, and daily life functioning in young adulthood. *Appl Neuropsychol Adult*. 2019;1-9.
13. Yeh S-C, Tsai C-F, Fan Y-C, Liu P-C, Rizzo A. An innovative ADHD assessment system using virtual reality; 2012. 78-83.
14. Ballı Ö. Bruininks-Oseretsky motor yeterlik testinin geçerlik, güvenilirlik çalışması ve beş-altı yaş grubu çocuklara uygulanan cimmastik eğitim programının motor gelişime etkisinin incelenmesi.2006.
15. Bonney E, Jelsma LD, Ferguson GD, Smits-Engelsman BCM. Learning better by repetition or variation? Is transfer at odds with task specific training? *PloS One*. 2017;12(3): 0174214.
16. Engel-Yeger B, Sido R, Mimouni-Bloch A, Weiss PL. Relationship between perceived competence and performance during real and virtual motor tasks by children with developmental coordination disorder. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2017;12(7):752-7.
17. Smits-Engelsman BCM, Jelsma LD, Ferguson GD. The effect of exergames on functional strength, anaerobic fitness, balance and agility in children with and without motor coordination difficulties living in low-income communities. *Hum Mov Sci*. 2017;55:327-37.
18. Conners CK. A teacher rating scale for use in drug studies with children. *Am J Psychiatry*. 1969;126(6):884-8.
19. Dereboy C, Senol S, Sener S, Dereboy F. Validation of the Turkish versions of the short-form Conners' Teacher and Parent Rating Scales. *Türk Psikiyatri Derg Turk J Psychiatry*. 2007;18:48-58.
20. Dereboy Ç, Şenol S, Şener Ş, Dereboy F. Conners kısa form öğretmen ve ana baba derecelendirme ölçeklerinin geçerliği. *Türk Psikiyatri Derg*. 2007;18(1):48-58.
21. Cavalcante Neto JL, de Oliveira CC, Greco AL, Zamunér AR, Moreira RC, Tudella E. Is virtual reality effective in improving the motor performance of children with developmental coordination disorder? A systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2019;55(2):291-300.
22. Bevilacqua, Maranesi E, Riccardi, Di Donna V, Pelliccioni G, Luzi, vd. Non-Immersive Virtual Reality for Rehabilitation of the Older People: A Systematic Review into Efficacy and Effectiveness. *J Clin Med*. 2019;8:1882.
23. Lee MM, Lee KJ, Song CH. Game-Based Virtual Reality Canoe Paddling Training to Improve Postural Balance and Upper Extremity Function: A Preliminary Randomized Controlled Study of 30 Patients with Subacute Stroke. *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res*. 2018;24:2590-8.
24. Feng H, Li C, Liu J, Wang L, Ma J, Li G, vd. Virtual Reality Rehabilitation Versus Conventional Physical Therapy for Improving Balance and Gait in Parkinson's Disease Patients: A Randomized

Controlled Trial. *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res.* 2019;25:4186-92.

25. Calabrò R, Naro A, Russo M, Leo A, De Luca R, Balletta T, vd. The role of virtual reality in improving motor performance as revealed by EEG: a randomized clinical trial. *J NeuroEngineering Rehabil.* 2017;14.

26. Amirthalingam J, Paidi G, Alshowaikh K, Iroshani Jayarathna A, Salibindla DBAMR, Karpinska-Leydier K, vd. Virtual Reality Intervention to Help Improve Motor Function in Patients Undergoing Rehabilitation for Cerebral Palsy, Parkinson's Disease, or Stroke: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Cureus.* 2021;13(7):e16763.

27. Benzing V, Schmidt M. The effect of exergaming on executive functions in children with ADHD: A randomized clinical trial. *Scand J Med Sci Sports.* 2019;29(8):1243-53.

28. Mombarg R, Jelsma D, Hartman E. Effect of Wii-intervention on balance of children with poor motor performance. *Res Dev Disabil.* 2013;34(9):2996-3003.

29. Jelsma D, Geuze RH, Mombarg R, Smits-Engelsman BCM. The impact of Wii Fit intervention on dynamic balance control in children with probable Developmental Coordination Disorder and balance problems. *Hum Mov Sci.* 2014;33:404-18.

30. Green D, Wilson PH. Use of virtual reality in rehabilitation of movement in children with hemiplegia--a multiple case study evaluation. *Disabil Rehabil.* 2012;34(7):593-604.

31. Levac DE, Miller PA. Integrating virtual reality video games into practice: clinicians' experiences. *Physiother Theory Pract.* 2013;29(7):504-12.