



Sanal Gerçekliğin Rehabilitasyon Alanında Kullanımı

The Use of Virtual Reality in Rehabilitation

Burcu DURSUN¹, Mustafa Savaş TORLAK²

ÖZET

Sanal gerçeklik teknoloji ve kurguyla hayalin ve gerçeğin birleştirilmesidir. Daha önce görmediğimiz veya ulaşamadığımız yerleri sanal olarak ziyaret edip geçmiş gibi deneyimlememize imkân tanır. Sağlık sektörü sanal gerçekliğin önemli dönüşümlere yol açtığı alanlardan biridir. Cerrahi tedavi, rehabilitasyon ve eğitim alanında kullanılan bu teknoloji öğrencilere, sağlık çalışanlarına ve hastalara kolaylık sağlamakta, uygulamaları giderek çeşitlenmekte ve olumlu geri dönüşler alınmaktadır. Sanal gerçeklik sistemleri, rehabilitasyon alanında engellilik nedeniyle mesafe ve ulaşım zorluğu yaşayan, randevu bulmakta güçlük çeken hastalara erişilebilir, esnek ve kapsamlı tedavi imkanları sunan bir yöntemdir. Hastaların fonksiyonel yeteneklerini geliştirip hedefe yönelik görevler vererek tekrar etme seçeneği sunan yeni ve etkili terapötik araçlarla egzersiz davranışını artırma potansiyeline sahiptir. Bu derlemenin amacı rehabilitasyonda kullanılan sanal gerçeklik uygulamaları hakkında bilgi vermektir.

Anahtar Kelimeler: Sanal gerçeklik uygulamaları, rehabilitasyon, sanal gerçeklik teknolojisi tabanlı rehabilitasyon

ABSTRACT

Virtual reality is the fusion of technology and imagination, blending the boundaries between fantasy and reality. It allows us to virtually visit and experience places we haven't seen or can't access physically. The healthcare sector is one of the areas where virtual reality has brought significant transformations. Used in surgical treatments, rehabilitation, and education, this technology facilitates ease for students, healthcare professionals, and patients alike. Its applications are increasingly diverse, yielding positive feedback. Virtual reality systems provide accessible, flexible, and comprehensive treatment options in the field of rehabilitation, particularly benefiting patients who face challenges such as distance or transportation due to disabilities, or difficulty scheduling appointments. By offering new and effective therapeutic tools that enhance patients' functional abilities through targeted tasks and the option for repeated practice, these systems have the potential to increase exercise behaviors. The purpose of this review is to provide insights into virtual reality applications used in rehabilitation."

Keywords: Virtual reality applications, rehabilitation, virtual reality technology-based rehabilitation

¹Öğr. Gör. KTO Karatay Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Konya, Türkiye. ORCID Numarası: <https://orcid.org/0000-0003-0645-3820> (Sorumlu Yazar)

²Doç. Dr. KTO Karatay Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, , Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Konya, Türkiye. ORCID Numarası: <https://orcid.org/0000-0002-8084-6203>

Sorumlu Yazar: Burcu Dursun, KTO Karatay Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Konya, Türkiye, e-posta: burcu.dursun@karatay.edu.tr



Bu eser [Creative Commons Atıf 4.0 Uluslararası Lisansı](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) ile lisanslanmıştır.

GİRİŞ

Günümüzde bilim, sağlık ve insanla ilgili pek çok yeni ihtiyaç ortaya çıkmakta ve bu ihtiyaçların sayısı giderek artmaktadır. Yeni ihtiyaçların ortaya çıkması, zamanla çeşitli teknolojilerin gelişmesine veya farklı teknolojilerin oluşmasına yol açmaktadır. Özellikle sağlık hizmetleri ve uygulamaları, teknolojinin etkilediği alanlardan biridir (Öztürk ve Sondaş, 2020). Sağlık profesyonellerinin işlerini kolaylaştıran ve sağlık hizmetlerinin verimliliğini artıran başlıca gelişmeler, sağlık teknolojilerinin sayılarının, çeşitliliğinin ve kalitesinin artmasıyla gerçekleşmiştir (Yiğit ve Erdem 2016). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ, 2022) tarafından sağlık teknolojisi, 'bir sağlık sorununu çözmek ve yaşam kalitesini artırmak amacıyla geliştirilen organize bilgi ve becerilerin, cihazların, ilaçların, aşuların, işlemlerin ve sistemlerin her türlü uygulaması' olarak tanımlanmaktadır. Sanal dünyaya temasın fazla olduğu, son zamanlarda ortaya çıkan ve gelişen uygulamalardan olan sanal gerçeklik bu teknolojilerinden biridir.

Sanal Gerçeklik Nedir?

Sanal gerçeklik kullanıcının bir insan-makine arayüzü aracılığıyla simüle edilmiş ortamdaki öğelerle etkileşim kurmasını sağlayan, gerçek dünyanın bilgisayar tarafından oluşturulmuş bir taklididir (Viñas ve Sobrido, 2016). Sanal gerçeklik aynı zamanda kullanıcının sözlü ve sözsüz tepkilerine cevap verebilen ve sanal dünyayı değiştirebilen bir teknoloji olarak da tanımlanabilir (Valentina vd., 2013). Sanal kaynaklarla etkileşime geçerek, oluşturulan yapay ortama girilip gerçeğe yakın deneyimler yaşanabilir (Fuchs vd., 2011). Son yıllarda tüketiciler için daha erişilebilir hale gelen sanal gerçeklik cihazlarının ortaya çıkmasıyla birlikte, sanal gerçeklik popülerlik kazanmış ve yaygınlaşmıştır. Bu nedenle, sanal gerçeklik günümüzde eğlence, eğitim, sağlık ve savunma gibi geniş bir yelpazede çeşitli uygulamalarla günlük hayata entegre olmuştur (Çelikcan, 2022).

Sanal Gerçekliğin Sınıflandırılması

Gerçek zamanlı simülasyon ve etkileşimleri içeren çeşitli duyuşsal kanallar aracılığıyla sunulan üst düzey yenilikçi bir teknoloji olan sanal gerçeklik kullanıcıya görsel bilgilerin yanında işitsel, koku duyusu, dokunsal, hareket gibi farklı deneyimler de sağlayabilir. Sanal ortamdaki etkileşime bakıldığı zaman yaygın kullanılan cihazdan başlayıp hareket yakalama sistemlerine sahip cihazlara, hatta kullanıcılara gerçek nesnelere manipüle ediyormuş gibi hissettirebilecek dokunsal geri bildirim sağlayabilen geniş bir arayüz yelpazesi bulunur. Sanal gerçeklik cihazlarındaki çeşitlilik, kullanılan ekipman ve yazılıma bağlıdır (Viñas ve Sobrido, 2016). Yazılım ve donanım tasarımına bağlı olarak sanal ortamlar, kullanan kişinin immersion seviyesi bakımından farklılık gösterebilir. Immersion terim anlamı olarak kullanıcının kendisini gerçek dünyadan bağımsız sanal ortamda ne derecede algılayabildiğidir. Bu konsept temeline dayanarak sanal gerçeklik cihazları immersive ve non-immersive sistemler olmak üzere iki kategori altında sınıflandırılabilir. Immersive sanal gerçeklik sisteminde kullanan kişi sadece sanal ortama entegredir. Bir cihazla gerçek dünyayı algılaması engellenir ve sadece bilgisayarın oluşturmuş olduğu görüntüleri görür. PlayStation EyeMotion, Glasstrom, Oculus ve IREX en fazla kullanılan immersive sistemler arasındadır. Non-immersive sistemde ise kullanan kişi hem sanal ortamın bir bölümünü hem de gerçek dünyayı algılar. Bu tür sistemlerde kullanıcı, sanal ortamın içine tamamen girmek yerine çevresinde bulunan gerçek dünya ile etkileşim halinde olmaya devam eder. En sık kullanılan sistemler Nintendo-Wii, Microsoft Kinect Xbox, Cyberglobe ve Virtual Teacher'dır (Viñas ve Sobrido, 2016).

Sağlık Alanında Sanal Gerçeklik Kullanımının Avantajları

Sanal gerçeklik teknolojisinin giderek daha erişilebilir hale gelmesi, geliştirme maliyetlerinin düşmesi ve kullanım kolaylığının artması, bu teknolojiye olan ilgiyi artırmıştır. Sanal gerçeklikle beraber kişiye özel tedavi süreçlerinin oluşturulması, iyileşme sürecini hızlandırabilir (Ammatuna ve Changcoco, 2017). Brepohl ve Leite (2023) 152 makale inceledikleri derleme çalışmalarında sanal gerçekliğin rehabilitasyonda kullanımı sonucunda görülebilecek temel faydaları belirlemişlerdir. İnceledikleri çalışmalarda sanal gerçekliğin rehabilitasyon uygulamalarına eklenmesiyle birlikte denge ve yürüyüşün geliştiğini, motor becerilerin arttığını, egzersiz performansının iyileştiğini, düşme riskini azaltıp bilişsel yönlerin iyileştiğini görmüşlerdir (Brepohl ve Leite, 2023). Sanal gerçeğin avantajlarından birisi de kişinin sanal ortamdayken gerçek hayatta yaşadığı korku ve endişelerini azaltabilmesidir. Sahip olunan fobi veya sosyal kaygı sanal gerçeklikte o şeye maruz bırakılıp tedavi etmek mümkün olabilir. Hsiah ve Lee (2018) yapmış oldukları bir çalışmada uygun sanal gerçeklik cihazlarıyla yükseklik korkusu olan birisini sanal ortamda yüksek bir yere götürerek, yine araknofobisi (örümcek korkusu) olan bir kişiye sanal örümcekler göstererek korkularını yenmelerini sağlayabildiklerini belirtmişlerdir. Sanal gerçekliğinde eklendiği rehabilitasyon programı geleneksel yöntemlere kıyasla hastalar için daha az stres oluşturur (Vernadakis vd., 2014). Sanal gerçeklik, önceki teknolojilere kıyasla benzersiz bir medya ortamı oluşturur. Bu benzersizliği sağlayan özellikler arasında zaman ve mekân algısını manipüle etme yeteneği, zengin etkileşim seçenekleri sunma kabiliyeti, aynı anda birden fazla katılımcıyı aynı ortamda barındırabilme ve katılımcılara deneyimin anlatısını yönlendirme imkânı vermesidir. Sanal gerçeklik, bu bileşenleri tek bir platformda birleştirerek katılımcılar ile ortam arasında dinamik bir ilişki kurma fırsatı sunar (Sherman ve Craig, 2003).

Sağlık Alanında Sanal Gerçeklik Kullanımının Dezavantajları

Sanal gerçekliğin tüm potansiyel olumlu uygulamalarına rağmen, bu teknolojinin beraberinde getirdiği psikolojik, ahlaki ve sosyal riskler de vardır. Sanal gerçek uygulama sırasında veya sonrasında bir takım etik sorunlara da neden olabilmektedir. Yanlış kullanımında kişiye yarar sağlamayıp zarar verme, kişinin gizliliğini, özerkliğini ve güvenliğini tehlikeye atabilecek birçok soruna sebep olabilir (Spiegel, 2018). Sanal gerçeklik kullanıcılarının, bazen gerçek dünyanın gerçek olmadığı hissi gibi önemli psikolojik belirtiler gösterebilir ve gerçek dünyaya yeniden uyum sağlamada uzun süreli zorluklar yaşayabilir. Sanal gerçeklik uygulamalarının denetimsiz ve yanlış kullanımlarında oluşabilecek sorunlardan bir tanesi de Siber hastalık yani kullanıcılarda görülebilecek kafa karışıklığı, yorgunluk, bulantı, duyuşsal iletişimdeki uyumsuzluklar gibi istenmeyen fiziksel bulgulardır (LaViola ve Jr, Joseph, 2000). Madary ve Metzinger (2016) sanal gerçeklik ile ilgili yaşadığımız dünyanın yapısını dönüştürüp sosyal etkileşimlerimizin yeni biçimlerini ortaya çıkaracağını ve kendi zihnimize bile olan ilişkimizi değiştireceğini söylemişlerdir. Tam sanallık içeren uygulamalarda kişi farklı ortamda ve bedenle yaptığı deneyimler sonucunda kullanıcıların sanal bedenini daha çok benimseyecek bedensel kimlik tanımlamaları değişip vücudunu ihmal etme problemi yaşanabilmektedir. Sanal gerçeklik teknolojileri sayesinde kullanıcının göz hareket kalıpları, refleksleri ve motor tepkileri gibi kişisel bilgileriyle "kinematik parmak izi" oluşturulabileceği belirtilmiştir (Andreassen vd., 2012). Sanal ortamlar devamlı olarak kullanıcıların davranışlarını, inançlarını ve hissettiği şeyleri etkilemek için belli amaçlarla değiştirilebilir. Sanal gerçeklikte de bu tarz manipülasyonlar ticari, siyasi ve birçok farklı amaçlar için kullanılabilir (Spiegel, 2018).

Sanal gerçeklik gibi yeni ve ilerleyen teknolojileri tüm insanların aynı oranda uygulayamamasının, zaten var olan eşitsizliklere yeni katkılar yapabileceği düşünülmüştür (Hayran 2019).

Sanal Gerçeklik Kullanımının Önündeki Engeller

Sanal gerçekliğin uygulamalarının geliştirilmesi hem maliyetli hem de karmaşık bir süreçtir. Yapılan çalışmalarda, araştırmacıların sanal gerçeklik teknolojisini az kullanması veya bu alanda deneyim eksikliği olması, kısa dönem etkilerinin yeterince incelenememesi ve elde edilen sonuçların sınırlı olması gibi bazı limitasyonlar görülmektedir (Erhardsson vd., 2020). Sanal gerçeklik teknolojisinin yüksek maliyeti, hedefe yönelik oyun ve ortam bulma zorlukları, cihazın bazı teknik sınırlamalarının olması en belirgin engelleyicilerindedir (Feyzioğlu vd., 2020; Rutkowski vd., 2020). Sanal gerçeklik cihazlarının maliyeti önceye oranla büyük oranda düşse de maliyet-fayda analizi henüz eksik olup, özelleştirilmiş sanal gerçeklik ortamları için gerekli yazılım ve donanım yönetimi hala zayıftır (Naro ve Calabrò, 2021).

Sanal Gerçeklik Kullanım Alanları

Sanal gerçeklik teknolojisi eğitimden eğlenceye, savunmadan sağlığa kadar farklı kategorilerle ve çeşitli uygulamalarla günlük hayatımızda kullanıma girmiştir (Çelikcan, 2022). Sanal gerçekliğin sağlayabileceği gelişme ve geliştirme olanakları sayesinde birçok alanda farklı amaçlar için kullanılmaya ve geliştirilmeye, üzerinde çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Öztürk ve Sondaş, 2020). Sağlık hizmetlerinde, sanal gerçeklik teknolojileri birçok alanda kullanılmaktadır. Sanal gerçeklikten faydalanılarak yapılan uzaktan kontrolü cerrahi müdahaleler, operasyon öncesinde işlemlerin planlanıp simülasyonu yapılması, tıbbi tedavi, hasta eğitimi, tıbbi eğitim, tıbbi verilerin görselleştirilmesi gibi uygulamalar örnek olarak verilebilir (Riva, 1997). Sanal gerçeklik eğitimde öğrenim sürecini daha ilgi çekici hale getirmiştir. Birbirinden farklı branşlar için kullanılabilir. Sanal gerçeklik ile soyut ve karmaşık konular çeşitli görsellerle desteklenerek ve deneyimlenerek öğrenme hem daha kolay hem de daha kalıcı olmaktadır. (Albayrak, 2015). Özel eğitime ihtiyaç duyan bireylerde de eğitim süreçlerinde katkı sağlamak amacıyla geliştirilen uygulamalar ve çalışmalar bulunmaktadır (Komşul, 2007). Tıp eğitiminde ise, öğrencilere kadavra kullanmadan cerrahi işlemler gerçekleştirme ve anatomiye öğrenme imkânı sağlayarak farklı bir alternatif sunmaktadır (Lee ve Wong, 2014). Öğrenciler sanal gerçeklikle birlikte güvenli bir ortamda bulduklarından, hastaya yanlış uygulama yapma ve zarar verme korkusundan uzak, deneyimlerinde özgüvenlerini artırıp kaygılarını azaltabilmektedirler ve bu durum klinik becerilerinin de gelişmesini sağlamaktadır (Sarıkoç, 2016). Sanal gerçeklik uygulamaları anksiyete, stresle mücadele, korku, bazı bilişsel bozukluklar, inme ve demans, kanser, geriatri, ağrı kontrolü gibi geniş bir alanda kullanılmaktadır (Garrett vd., 2014; Mitrouisia ve Giotakos, 2016; Kim vd., 2019).

Sanal Gerçekliğin Rehabilitasyona Katkıları

Sanal gerçekliğin rehabilitasyonda kullanılmaya başlanması motor öğrenme mekanizmalarını içeren sinirbilim ile ilgili araştırmalar temel alınıp geliştirilmesiyle olmuştur (Freeman, 2017). Sanal gerçekliğin rehabilitasyonda kullanımı özellikle bilişsel ve motor becerilerin geliştirilmesine odaklanmaktadır. Sanal gerçeklik, yeni ve etkili bir terapötik araç olarak alternatif rehabilitasyon programları sunabilmektedir (Bevilacqua vd., 2019). Rehabilitasyon çalışmalarında sanal gerçeklik uygulamaları çoğunlukla bir kontrol grubunun mevcut

programındaki rehabilitasyon uygulamaları ile karşılaştırılır. Sanal gerçeklik içerisinde farklı egzersiz uygulamaları da birbiriyle kıyaslanabilir (Trevizan vd., 2018). Rehabilitasyon için kullanılan sanal gerçeklik uygulamalarının kullanım süresi farklı etkenlere bağlı olarak değişebilir, standart bir uygulama süresi yoktur (Bevilacqua vd., 2019).

Sanal gerçeklik uygulamaları, rehabilitasyon sürecinin her aşamasında hastanın gelişimini desteklemeyi amaçlar. Bu uygulamalar hastanın gerçekleştiremediği görsel, işitsel ve duyuşsal entegrasyon kabiliyetinde etkili olabilecek uyaranları sanal bir ortamda sunmayı hedefler. Bu sayede hasta sanal ortamda tedaviye başlayıp kazandığı becerileri gerçek dünyada da kullanabilir. (Kayabınar ve Kayabınar, 2021). Sanal gerçeklik uygulamalarının rehabilitasyon amacıyla kullanılmasıyla birlikte hastanın endişe ve korkusunun azalması, motivasyonunun artacağı ve hastaya özgü programlarla beraber iyileşme hızının artacağı belirtilmiştir (Wiederhold ve Wiederhold, 2006; Riener ve Harders, 2012). Sanal gerçeklik tabanlı rehabilitasyon yöntemlerinin, geleneksel rehabilitasyon yöntemleriyle karşılaştırıldığında motivasyonel ve eğlenceli oluşu, hastaların iş birliği ve uyumu açısından önemlidir (Meldrum vd., 2015). Hastanın evde de yapabileceği egzersizlerin süre, yoğunluk ve sıklığını artırarak daha memnun ve motive şekilde yapabilmesi için sanal gerçeklik uygulamalarından faydalanılabilir (Dockx vd., 2016). Sanal gerçeklik uygulamalarında hastanın egzersizi tekrarlayıp karşılaştırma yapabileceği ve değerlendirebileceği bir ortam olması motivasyon artışını da beraberinde getirir (Valentina vd., 2013).

Rehabilitasyonda Sanal Gerçekliğin Kullanım Alanları ve Uygulama Örnekleri

Sanal gerçeklik, çeşitli hastalık gruplarında geniş bir rehabilitasyon uygulama alanına sahip bulunmaktadır. Rehabilitasyon uygulama alanlarından; nörolojik rahatsızlıklar, ortopedik hastalıklar veya operasyonları sonrasında, geriatrik kişilerin rehabilitasyon sürecinde, psikolojik rahatsızlıklarda, vestibüler rehabilitasyonda, ağrı kontrolünün sağlanmasında, obezite, kinezyofobi vb. kronik durumlarda, gelişimsel bozukluk yaşayan bireylerde ve otistik çocukların rehabilitasyonunda sanal gerçeklik uygulamalarından sıkça yararlanılmaktadır (Wiederhold ve Wiederhold, 2006; Al-Rasheed vd., 2022; Kiani vd., 2023).

Brepohl ve Leite (2023) 152 makale inceledikleri derleme çalışmalarında sanal gerçekliğin kullanıldığı başlıca rehabilitasyon türlerine ve kullanım oranlarına bakmışlar; sanal gerçeklik ile ilgili yapılmış olan çalışmaların %54'ünün nörolojik rehabilitasyonla ilgili, onu takiben ortopedik rehabilitasyon, gerontoloji, romatoloji, onkoloji, solunum rehabilitasyonu, amputasyon, vestibüler bozukluklar, kardiyoloji ve yoğun bakım ünitesinde yapılan çalışmalar olduğunu tespit etmişlerdir (Brepohl ve Leite, 2023). Nöroloji hastalarının motivasyonlarındaki düşüklük, iyileşme yanıtlarının yavaş olması, hastanın tedaviyi bırakma ihtimalinin yüksek olması nedeniyle nörolojik rehabilitasyonda sanal gerçeklik uygulamalarının kullanımı yaygınlaşmıştır (Brepohl ve Leite, 2023). Solunum, kardiyoloji ve yoğun bakım gibi uzmanlık alanlarında, kas fonksiyon bozukluklarını düzelten, hareket kabiliyetini artıran, egzersiz toleransını geliştiren, rehabilitasyon uyumunu ve memnuniyetini artırmaya odaklanan sanal gerçeklik teknolojileri, fiziksel rehabilitasyon programlarına destek olarak kullanılmaktadır (LeGear vd., 2016; Rutkowski vd., 2020; Garcia-Bravo vd., 2021). Sanal gerçeklik uygulamaları, vestibüler sistem bozukluklarında normal rehabilitasyon programlarına göre daha fazla geri bildirim sağlar ve daha teşvik edici, zenginleştirici gelişime izin veren bir yöntemdir (Bergeron vd., 2015).

Sanal Gerçeklik ile İlgili Yapılan Rehabilitasyon Çalışmaları

Sanal gerçeklik uygulamalarının yaşlı bireylerde rehabilitasyon programına dahil edilmesi katılımcıların denge, eklem hareket açıklığı, postür ve yürüme kabiliyeti gibi fiziksel fonksiyonlar üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Kubicki vd., 2014). Yaşlı bireylerde oyun tabanlı sanal gerçeklik uygulaması kullanılarak düşme riski incelenmiş ve bireylerde düşme riskini azaltıp rehabilitasyon programında kullanılmasının faydalı olacağı söylenmiştir (Lee ve Shin, 2013). Diz osteoartritli yaşlı hastalarla yapılan bir başka çalışmada ise sanal gerçeklik uygulaması ve klasik rehabilitasyon yöntemi randomize olarak karşılaştırılmış, sonucunda klasik tedaviye göre sanal gerçeklik uygulamasının eklenmesi denge, ağrı ve fiziksel fonksiyonlarda daha etkili sonuç vermiştir (Taşkın, 2018).

Sanal gerçeklik hedefe yönelik görevler verebilmesi ve tekrarlanabilmesi gibi özellikler sunabildiğinden dolayı nörolojik rehabilitasyonda önemli bir yere sahiptir (Laver vd., 2017). Bir derleme çalışmasında sanal gerçeklik uygulamasının inme geçiren hastalarda motor fonksiyonları geliştirmedeki etkisini incelenmiş ve üst ekstremitelerde motor iyileşmesi üzerinde faydalı etkilerinin olduğunu görülmüştür (Vinas-Diz ve Sobrido-Prieto, 2016). Başka bir çalışmada sanal gerçeklik müdahalesinin omurilik yaralanması geçiren hastalarda aerobik ve motor fonksiyon, ağrı, denge, motivasyon ve psikolojik yararlarının olduğunu söylenmiştir (De Araújo vd., 2019). Arrebola ve ark. (2019) yapmış oldukları çalışmada rehabilitasyon programına aktif video oyunlarının olduğu sanal gerçeklik uygulaması eklenmiş ve sonucunda üst ekstremitelerde kırığı bulunan çocuklarda ağrıyı azalttığı ve birçok eklemde hareket açıklığını arttırdığı görülmüştür. Feyzioğlu ve ark. (2020) çalışması sonucunda Türkiye'deki meme kanseri hastalarının ameliyat sonrasında sanal gerçeklik uygulamalarının rehabilitasyonda kullanılmasıyla birlikte ağrı kontrolünde, kol hareket açıklığında ve kas kuvvetinde iyileşmeler gösterdiği bulunmuştur. Parkinson hastaları üzerinde yapılan bir çalışmada davranışsal iyileşmeyi değerlendirmek için sanal gerçeklik uygulaması dahil edilerek randomize bir çalışma yapılmış ve bakılan parametreler arasında yürüme hızı, stabilite, adım genişliği, adım uzunluğunun geleneksel uygulamalara göre daha fazla gelişme gösterdiği bulunmuştur (Maggio vd., 2018). Sanal gerçeklik uygulamasının kullanılarak kalça kas kuvvet gelişimine bakılan bir çalışmada kullanıcılar kontrol ve deney grubu olarak ikiye ayrılmış, sanal gerçeklik kullanan deney grubundaki katılımcılarda kalça fleksör, ekstansör, abduktor ve adduktor kuvvetlerinde deney grubuna göre çok daha fazla kuvvet artışı görülmüştür (Kim vd., 2013). 106 kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) olan hastalar üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise egzersiz eğitimi içeren rehabilitasyon programı ile sanal gerçeklik uygulaması eklenerek randomize bir çalışma yapılmış, kontrol grubunda bulunan hastaların üst ve alt ekstremitelerde kuvveti ve esnekliği, dinamik dengesi ve egzersiz toleransı daha üstün bulunmuştur (Rutkowski vd., 2020). Bryanton ve ark. (2006) serebral palsili çocuklarla yapmış oldukları bir çalışmada, sanal gerçeklik uygulamalarının eklenmiş olduğu tedavide ayak bileğini gerilmiş pozisyonda tutma süresinin ve hareket aralığının daha fazla olduğunu bildirmişler, sanal gerçeklik uygulamasının çocuklarda egzersiz uyumluluğunu ve etkinliğini artıracaklarını söylemişlerdir (Bryanton vd., 2006).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sanal gerçeklik; dünya çapında kullanımı gittikçe yaygınlaşan, sağlık hizmetlerinde ve daha birçok farklı alanda kullanılan uygulamalardır. Teknolojisindeki ilerlemelerle birlikte fiziksel çevrenin özel koşullarına uyum sağlayabilen, kullanıcının ihtiyaçlarına ve eksikliklerine uyarlanabilecek gerçek zamanlı geri bildirimler sunabilen bir uygulama olmasından dolayı rehabilitasyon alanında da kullanımı yaygınlaşmaktadır. Sanal gerçeklik teknolojisinin rehabilitasyon alanında daha yaygın kullanılması, tedavi sonuçlarının iyileştirilmesine, maliyetlerin düşürülmesine, daha iyi eğitim almış sağlık personelinin yetişmesine katkı sağlayabilir. Ayrıca, güvenilir ve ilgi çekici bir ortam sunduğu için hastaların tedaviye olan motivasyonu ve devam etme isteği artabilir. Sanal gerçeklik cihazlarının çeşitlenmesi, evde sunulabilme özelliği, maliyetlerin azalması ve kullanılabilirliğinin artmasıyla rehabilitasyon sonuçlarının iyileştirilmesine aktif olarak katkıda bulunabilir. Mevcut derlemedeki çalışma kanıtları da sanal gerçekliğin farklı rehabilitasyon hedefleri üzerinde kullanılabilip, olumlu bir etkiye sahip olduğunu doğrulamaktadır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Finansal Destek Beyanı

Araştırmada herhangi bir kuruluştan finansal destek alınmamıştır.

Yazar Katkıları

Araştırma Fikri/Kavramı: BD, MST
Araştırmanın tasarımı: BD, MST
Denetleme/ Danışmanlık: BD, MST
Veri toplama ve/veya İşleme: BD, MST
Verilerin analizi ve/veya yorumu: BD, MST
Literatür taraması: BD, MST
Makalenin yazımı: BD, MST
Eleştirel inceleme: BD, MST
Kaynaklar ve fon sağlama: BD, MST

KAYNAKLAR

Albayrak M.Ş., 2015. Kinect Kullanılan 3 Boyutlu (3D) Sanal Gerçeklik Uygulamalarının İlkokul Öğrencilerinin Yabancı Dilde Kelime Öğrenimine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fatih Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Al-Rasheed, A., Alabdulkreem, E., Alduailij, M., Alduailij, M., Alhalabi, W., Alharbi, S., & Lytras, M. D. (2022). Virtual reality in the treatment of patients with overweight and obesity: a systematic review. *Sustainability*, 14(6), 3324. <https://doi.org/10.3390/su14063324>.

Ammatuna, G., & Changcoco, R. (2017). Which trends will most affect talent developers in the healthcare industry? Who is doing the training and how it's delivered is changing. *TD Magazine*, 71(4), 60.

Andreassen, C., Torsheim, T., Brunborg, G., & Pallesen, S. (2012). Development of a Facebook addiction scale. *Psychological Reports*, 110, 501–517. <https://doi.org/10.2466/02.09.18.PR0.110.2.501-517>.

Arrebola, L. S., Yi, L. C., & de Oliveira, V. G. C. (2019). The use of video games combined with conventional physical therapy in children with upper limb fractures: An exploratory study. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*, 12(1), 65-70. <https://doi.org/10.3233/PRM-170529>.

Bergeron, M., Lortie, C. L., & Guitton, M. J. (2015). Use of virtual reality tools for vestibular disorders rehabilitation: A comprehensive analysis. *Advances in Medicine*, 2015(1), 916735. <https://doi.org/10.1155/2015/916735>.

Bevilacqua, R., Maranesi, E., Riccardi, G. R., Di Donna, V., Pelliccioni, P., Luzi, R., ... & Pelliccioni, G. (2019). Non-immersive virtual reality for rehabilitation of older people: A systematic review into efficacy and effectiveness. *Journal of Clinical Medicine*, 8(11), 1882. <https://doi.org/10.3390/jcm8111882>.

Bryanton, C., Bosse, J., Brien, M., McLean, J., McCormick, A., & Sveistrup, H. (2006). Feasibility, motivation, and selective motor control: Virtual reality compared to conventional home exercise in children with cerebral palsy. *Cyberpsychology & Behavior*, 9(2), 123-128. <https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9.123>.

Çelikcan, U. (2022). Eğitimde ve tıpta sanal gerçeklik uygulamaları: Geçmişten geleceğe uzanan bir inceleme. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 13(2), 235-251.

De Araújo, A. V. L., Neiva, J. F. D. O., Monteiro, C. B. D. M., & Magalhães, F. H. (2019). Efficacy of virtual reality rehabilitation after spinal cord injury: A systematic review. *BioMed Research International*, 2019(1), 7106951. <https://doi.org/10.1155/2019/7106951>.

Dockx, K., Bekkers, E. M., Van den Bergh, V., Ginis, P., Rochester, L., Hausdorff, J. M., vd. (2016). Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010760.pub2>.

Erhardsson, M., Murphy, M. A., & Sunnerhagen, K. S. (2020). Commercial head-mounted display virtual reality for upper extremity rehabilitation in chronic stroke: A single-case design study. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 17(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00788-x>.

Feyzioglu, Ö., Dinçer, S., Akan, A., & Algun, Z. C. (2020). Is Xbox 360 Kinect-based virtual reality training as effective as standard physiotherapy in patients undergoing breast cancer surgery? *Supportive Care in Cancer*, 28, 4295-4303. <https://doi.org/10.1007/s00520-019-05287-x>.

Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B., & Slater, M. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological Medicine*, 47(14), 2393-2400. <https://doi.org/10.1017/S003329171700040X>.

Fuchs, P., Moreau, G., & Guitton, P. (2011). *Virtual reality: Concepts and technologies*. Taylor & Francis Group.

García-Bravo, S., Cuesta-Gómez, A., Campuzano-Ruiz, R., López-Navas, M. J., Domínguez-Paniagua, J., Araújo-Narváez, A., ... & Cano-de-la-Cuerda, R. (2021). Virtual reality and video games in cardiac rehabilitation programs: A systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 43(4), 448-457. <https://doi.org/10.1017/S003329171700040X>.

Garrett, B., Taverner, T., Masinde, W., Gromala, D., Shaw, C., & Negraeff, M. (2014). A rapid evidence assessment of immersive virtual reality as an adjunct therapy in acute pain management in clinical practice. *Clinical Journal of Pain*, 30(12), 1089-1098. <https://doi.org/10.1097/AJP.000000000000064>.

Hayran, O. (2019). Yeni tıp teknolojilerinin kullanımı ve etik sorunlar. *Journal of Biotechnology and Strategic Health Research*, 3(2), 54-60.

Hsieh, M. C., & Lee, J. J. (2018). Preliminary study of VR and AR applications in medical and healthcare education. *J Nurs Health Stud*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.21767/2574-2825.100030>.

Kayabınar, B., & Kayabınar, E. (2021). Nörolojik fizyoterapi ve rehabilitasyonda teknolojinin kullanımı. M. Çolakoğlu, Ş. Öztürk, & G. B. İşçitürk (Eds.), *750. Yıl Hünkâr Hacı Bektaş Veli Anma ve Armağan Kitabı* (s. 382-396). Nevşehir: Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Yayınları.

Kiani, S., Rezaei, I., Abasi, S., Zakerabasali, S., & Yazdani, A. (2023). Technical aspects of virtual augmented reality-based rehabilitation systems for musculoskeletal disorders of the lower limbs: A systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s12891-022-06062-6>.

Kim, O., Pang, Y., & Kim, J. H. (2019). The effectiveness of virtual reality for people with mild cognitive impairment or dementia: A meta-analysis. *BMC Psychiatry*, 19(1), 219.

Kim, J., Son, J., Ko, N., & Yoon, B. (2013). Unsupervised virtual reality-based exercise program improves hip muscle strength and balance control in older adults: A pilot study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(5), 937-943.

Komşul M.Z., 2007. Zihinsel Engelli Çocukların Eğitiminde Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Kullanılması ve Örnek Bir Uygulama Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Kubicki, A., Bonnetblanc, F., Petrement, G., & Mourey, F. (2014). Motor-prediction improvements after virtual rehabilitation in geriatrics: Frail patients reveal different learning curves for movement and postural control. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 44(1), 109-118. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2013.10.128>.

Laver, K. E., Lange, B., George, S., Deutsch, J. E., Saposnik, G., & Crotty, M. (2017). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (11). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub4>.

LaViola Jr, & Joseph J. (2000). A discussion of cybersickness in virtual environments. *ACM SIGCHI Bulletin*, 32(1), 47-56. <https://doi.org/10.1145/333329.333344>

Lee, E. A. L., & Wong, K. W. (2014). Learning with desktop virtual reality: Low spatial ability learners are more positively affected. *Computers & Education*, 79, 49-58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.010>

Lee, S., & Shin, S. (2013). Effectiveness of virtual reality using video gaming technology in elderly adults with diabetes mellitus. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 15(6), 489-496. <https://doi.org/10.1089/dia.2013.0050>.

LeGear, T., LeGear, M., Preradovic, D., Wilson, G., Kirkham, A., & Camp, P. G. (2016). Does a Nintendo Wii exercise program provide similar exercise demands as a traditional pulmonary rehabilitation program in adults with COPD? *The Clinical Respiratory Journal*, 10(3), 303-310. <https://doi.org/10.1111/crj.12216>.

Madary, M., & Metzinger, T. K. (2016). Real virtuality: A code of ethical conduct. Recommendations for good scientific practice and the consumers of VR technology. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 3. <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00003>.

Maggio, M. G., De Cola, M. C., Latella, D., Maresca, G., Finocchiaro, C., La Rosa, G., ... & Calabrò, R. S. (2018). What about the role of virtual reality in Parkinson disease's cognitive rehabilitation? Preliminary findings from a randomized clinical trial. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 31(6), 312-318. <https://doi.org/10.1177/0891988718807973>.

Meldrum, D., Herdman, S., Vance, R., vd. (2015). Effectiveness of conventional versus virtual reality-based balance exercises in vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular loss: Results of a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(7), 1319-1328 <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.02.032>.

Mitrousia, V., & Giotakos, O. (2016). Virtual reality therapy in anxiety disorders. *Psichiatriki*, 27(4), 276-286. <https://doi.org/10.22365/jpsych.2016.274.276>.

Naro, A., & Calabro, R. S. (2021). What do we know about the use of virtual reality in the rehabilitation field? A brief overview. *Electronics*, 10(9), 1042. <https://doi.org/10.3390/electronics10091042>.

Öztürk, E. O., & Sondaş, A. (2020). Sanal sağlık: Sağlıkta sanal gerçekliğe genel bakış. *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 164-169.

Riener, R., & Harders, M. (2012). Virtual reality for rehabilitation. In *Virtual Reality in Medicine* (s. 161-180). Springer, Zurich.

Riva, G. (1997). Virtual reality in neuro-psycho-physiology. In *Virtual Reality* (s. 3-34). IOS Press, Amsterdam.

Rutkowski, S., Rutkowska, A., Kiper, P., Jastrzebski, D., Rachenik, H., Turolla, A., ... & Casaburi, R. (2020). Virtual reality rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled trial. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 117-124. <https://doi.org/10.2147/COPD.S223592>.

Sarıkoç, G. (2016). Sağlık çalışanlarının eğitiminde sanal gerçekliğin kullanımı. *Hemşirelik Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 13(1), 11-15.

Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2018). *Understanding virtual reality*. San Francisco, CA: Morgan Kaufman.

Spiegel, J. S. (2018). The ethics of virtual reality technology: Social hazards and public policy recommendations. *Science and Engineering Ethics*, 24(5), 1537-1550. <https://doi.org/10.1007/s11948-017-9979-y>.

Taşkın, G. (2018). Sanal gerçeklik uygulamasının diz osteoartritli yaşlılarda fiziksel fonksiyonlar, denge ve ağrı üzerindeki etkilerinin incelenmesi (Yayınlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Trevizan, I. L., Silva, T. D., Dawes, H., Massetti, T., Crocetta, T. B., Favero, F. M., ... & Monteiro, C. B. D. M. (2018). Efficacy of different interaction devices using non-immersive virtual tasks in individuals with amyotrophic lateral sclerosis: A cross-sectional randomized trial. *BMC Neurology*, 18, 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12883-018-1212-3>.

Valentina, M., Ana, Š., Valentina, M., Martina, Š., Željka, K., & Mateja, Z. (2013). Virtual reality in rehabilitation and therapy. *Acta Clinica Croatica*, 52(4), 453-457.

Vernadakis, N., vd. (2014). The effect of Xbox Kinect intervention on balance ability for previously injured young competitive male athletes: A preliminary study. *Physical Therapy in Sport*, 15(3), 148-155. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2013.08.004>

Viñas-Diz, S., & Sobrido-Prieto, M. (2016). Virtual reality for therapeutic purposes in stroke: A systematic review. *Neurología (English Edition)*, 31(4), 255-277. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2015.06.012>.

Wiederhold, B. K., & Wiederhold, M. D. (2006). Evaluation of virtual reality therapy in augmenting the physical and cognitive rehabilitation of war veterans. *International Journal on Disability and Human Development*, 5(3), 211-216. <https://doi.org/10.1515/IJDHD.2006.5.3.211>.

World Health Organization. (2022). About health technology. [Internet]. Erişim tarihi: 3 Ekim 2022. Erişim adresi: <https://www.who.int/health-technology-assessment/about/healthtechnology/en/>.

Yiğit, A., & Erdem, R. (2016). Sağlık teknolojisi değerlendirme: Kavramsal bir çerçeve. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (23), 215-249.