

Sağlık Hizmetleri Alanında Sanal Gerçekliğin Kullanımı: Türkiye ve Dünyadan Örnekler

The Use of Virtual Reality in the Healthcare Field: Examples from Turkey and the World

Haydar HOŞGÖR^{1*} 

¹ Uşak Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Uşak, Türkiye.

Özet

Gerçek dünyanın sanal bir tezahürünü üreten sanal gerçeklik teknolojileri, günümüzde sağlık alanında da sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Bu derlemede sağlık alanında sanal gerçekliğin kullanımına ilişkin araştırmalar ulusal ve uluslararası bir perspektiften incelenmiştir. İnceleme sonucunda sağlıkta sanal gerçeklik temelli bu yeni teknolojilerin; invaziv ve tıbbi görüntüleme işlemlerinde, cerrahi süreçlerde, atellemede, inmeli hastaların üst ekstremité rehabilitasyonunda, doğum ve yanık pansumanı gibi oldukça sancılı işlemlerde, fiziksel ve psikolojik rahatsızlıkların rehabilitasyonunda, Epilepsi, Parkinson, Şizofreni, Bulimia Nervoza, Otizm, Meniere gibi hastalıkların tedavisinde, baş ve diş ağrısında, kaygı, korku, anksiyete gibi olumsuz duyguların en aza indirgenmesinde, sağlık eğitimi gören öğrenciler ile sağlık profesyonellerinin eğitiminde etkili, güvenilir ve düşük maliyetli bir müdahale aracı olarak kullanıldığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyomedikal teknolojisi, sağlık hizmeti sunumu, sanal gerçeklik, teknoloji

Abstract

Virtual reality technologies, which produce a virtual manifestation of the real world, have recently started to be used frequently in the field of health. In this review, studies on the use of virtual reality in the field of health have been examined from a national and international perspective. As a result of the review, it was concluded that these new technologies based on virtual reality in health are used as an effective, reliable, and low-cost intervention tool in the following areas: invasive and medical imaging procedures, surgical processes, splinting, upper extremity rehabilitation of stroke patients, very painful procedures such as birth and burn dressing, rehabilitation of physical and psychological disorders, treatment of diseases such as Epilepsy, Parkinson's, Schizophrenia, Bulimia Nervosa, Autism, Meniere, headache and toothache, healing of negative emotions such as fear, anxiety, and the training of health education students and health professionals.

Keywords: Biomedical technology, delivery of health care, technology, virtual reality

Atıf için (how to cite): Hoşgör, H. (2022). Sağlık hizmetleri alanında sanal gerçekliğin kullanımı: Türkiye ve dünyadan örnekler. Fenerbahçe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2(3), 647-660. DOI: 10.56061/fbujohs.1151900

Gönderi Tarihi: 31.07.2022, Kabul Tarihi: 25.09.2022, Yayın Tarihi: 26.12.2022

1. Giriş

Sürekli bir gelişim içerisinde olan sağlık bakım hizmetleri sektörü; emek, sermaye ve teknoloji yoğun bir alandır. Özellikle bu teknoloji yoğun olma durumu, sağlık çalışanlarının yeni teknolojilere adapte olma ve onları verimli şekilde kullanabilme düzeyleriyle yakından ilintili bir husustur. Nitekim Gasteigner ve ark., (2022) sağlık alanında faaliyet gösteren hizmet sunucuların becerilerini geliştirmek ve onların kolaylıkla uygulamaya devam edebilmelerini sağlamak için bilgi eksikliklerinin olabildiğince giderilmeye çalışılmasının hayati bir önem taşıdığına altını çizmektedirler. Günümüzde bu türden teknoloji temelli bilgi eksikliklerinin daha çok dijital sağlık alanında ortaya çıkacağını belirtmek mümkündür.

İnternet ve mobil iletişim teknolojilerinin kısıtlı da olsa günlük yaşama girmeye başladığı 1990'lı yıllarla birlikte, dijital bir dönüşüm yaşanmaya başlamıştır (Serinikli, 2021). Dünya genelinde hemen hemen her sektörde önemli bir gündem teşkil etmeye başlayan dijitalleşme, 2000'li yıllara gelindiğinde sağlık hizmetleri sektöründe de kendini göstermeye ve çeşitli açılardan faydalarından söz ettirmeye başlamıştır. Genel olarak bu teknolojilerin; giyilebilir sağlık cihazları, nano-teknoloji, mobil sağlık uygulamaları, sağlıkta büyük veri analitiği, tele-tıp uygulamaları, üç boyutlu organ ve doku yazıcıları, sağlıkta blok zincir, sağlıkta yapay zekâ ve robotik gibi gelişmekte olan güncel uygulamalardan meydana geldiği bilinmektedir. Kaya ve Gemlik (2021) ise, bu türden güncel teknolojiler sayesinde yapılan işlerin çok daha hızlı, güvenli ve daha az maliyetli gerçekleştirilebildiğine atıfta bulunmaktadır.

Dijitalleşen sağlık uygulamalarının yükselen trende sahip olanlarından bir diğeri ise "Sanal Gerçeklik (Virtual Reality)" adı verilen teknolojilerdir. Sanal gerçeklik, gerçeklik yanılsamasını yaratmak üzere duyularımızı eşzamanlı olarak uyarmak için başa takılan ekranlar (head-mounted display-HMD) ve dokunsal eldivenler gibi birtakım özel ekipmanlar kullanılarak görüntülenebilen ve/veya etkileşime geçilebilen, bilgisayar tarafından oluşturulan iki veya üç boyutlu ortamı tanımlamak için kullanılan bir terimdir (Appel ve ark., 2021). Gerçek dünyanın sanal bir tezahürünü üreten sanal gerçeklik, fiziken mevcut olmayan bir evren içerisinde kişiye herhangi bir durumun içinde onu yaşıyormuş hissi veren bir teknoloji temelli bir uygulamadır.

Sanal gerçeklik, gerçek hayatta yüzme bilmeyen bir kişinin okyanusun derinliklerine tüpsüz dalabilme yetkinliğine sahip olduğunu sanması deneyimidir. Sağlıkta sanal gerçeklik ise inmeli bir hastanın yardım almadan dağda kayak yapabilme yetkinliğine sahip olduğunu sanması deneyimidir. Her iki örnekte de gerçekte var olmayan durumlar, mekânlar ve şartlar sanal gerçeklik cihazları sayesinde sanal bir evrende kişilerce tecrübe edilmektedir. Şekil 1'de de yer verildiği üzere, bu cihazların başında sanal gerçeklik gözlükleri ve dokunsal geribildirim hissi veren nesnelere gelmektedir.



Şekil 1. Sanal Gerçeklik Gözlüğü ve Dokunmatik Kontrol Donanımlarıyla Bir Kullanıcı (Baran, 2019)

Sanal gerçeklik, endüstrileri ve pazarları kökten değiştirme ve katılımcılar arasındaki etkileşimi dönüştürme potansiyeline sahip, gelişmekte olan güncel teknolojilerden biridir (Kulkov ve ark., 2021). Zira, bu teknolojinin 2025 yılına kadar sağlık hizmetlerini etkileyecek en önemli teknolojik trendler arasında yer alacağı öngörülmektedir (Ammatuna ve Changcoco, 2017). Dolayısıyla dijitalleşen dünyanın gerisinde kalmak istemeyen sağlık işletmelerinin bu teknolojiye yatırım yapmaları, altyapılarını ona göre revize etmeleri ve sağlık hizmeti sunucularına gerekli eğitimleri sunarak onların bilgi ve farkındalık düzeylerini artırmaları rekabet avantajı elde edebilmeleri açısından büyük bir önem arz etmektedir. Ayrıca ileriki yıllarda sağlık hizmeti alıcılarının, bünyesinde bu türden güncel sağlık teknolojileri ve onları aktif olarak kullanabilen kalifiye sağlık profesyonelleri bulunan hastaneleri tercih etme olasılıklarının artacağını belirtmek mümkündür.

Kavramsal açıdan sanal gerçeklik fikrinin ve ona ilişkin uygulamaların ilk olarak ne zaman ortaya çıktığı hususunda tam olarak fikir birliğine varıldığı ifade etmek güçtür. Zira, bir kaynakta (Öztürk ve Sondaş, 2020), sanal gerçeklik fikrinin ilk olarak 1965 yılında, onun kullanıcılara aktarılmasını sağlayan araçların ise ilk kez 1968 yılında Ivan Sutherland tarafından ortaya atıldığına dair bilgiler yer almaktayken; kimi kaynaklardaysa (Jean ve ark., 2021; Reznick ve ark., 2002) bu kavramın ilk olarak 1980'li yıllarda Jaron Lanier tarafından ortaya atıldığı ileri sürülmektedir. Tarihsel süreç içerisinde sanal gerçeklik teknolojileri farklı alanlarda farklı amaçlar doğrultusunda kullanılmaya başlanmıştır. İlk etapta eğlence amaçlı kullanılmaya başlayan sanal gerçeklik teknolojileri; sağlık, eğitim, lojistik, moda, tasarım, ticaret, üretim, savunma ve turizm gibi birçok alanda kullanılmaya devam etmektedir (Hoşgör, 2022).

Sağlık sektöründe sanal gerçekliğin kullanımına olan ilgi son yıllarda istikrarlı bir şekilde artmaktadır. Son gelişmeler sanal gerçeklik teknolojisini daha sürükleyici, esnek, taşınabilir ve uygun fiyatlı hale getirmiştir (Ridout ve ark., 2021). Dolayısıyla 2019 yılında 2,1 milyar Amerikan doları olarak hesaplanan küresel sanal gerçeklik sağlık pazarının, 2026 yılına gelindiğinde 30,4 milyar Amerikan doları olacağı öngörülmektedir (Beverly ve ark., 2022). Buradan hareketle sanal gerçeklik temelli sağlık pazarı payının Türkiye'de de artış eğiliminde olacağı düşünülmektedir.

Sanal gerçeklik teknolojilerinin sağlık hizmetleri üzerine olası etkilerinin, sağlık hizmetlerinde kullanılan pek çok teknolojiye daha fazla olacağı düşünülmektedir (Demirci, 2018). Sanal gerçeklik teknolojilerine yönelik olarak yaklaşık 20 yıl önce yapılan bir GZFT (güçlü yanlar, zayıf yanlar, fırsatlar, tehditler) analizi çalışmasında bu teknolojilerin henüz gelişme aşamasında olduğu, donanımsal ve teknik açılardan birtakım noksanlıklarının olduğu ve tüm bunların çözümü halinde sağlık hizmetlerinde köklü değişiklikler yaratacağı raporlanmıştır (Rizzo ve Kim, 2005). Günümüzde ise söz konusu eksikliklerin ve zayıflıkların büyük oranda çözüme kavuşturularak, neredeyse tıbbın her alanında sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanılmaya başlandığı ifade edilebilir.

Sağlık alanında sanal gerçeklik uygulamaları; bireylerin hastalıklardan korunmasında, tedavisinde ve rehabilitasyon süreçlerinde, öğrencilerin, sağlık profesyonellerinin, hastaların ve hasta yakınlarının eğitiminde aktif olarak kullanılmaktadır. Ayrıca sağlık alanında bu türden güncel teknolojilerin kullanılmasının, hastaların moralini yükseltip tedavi sürelerini kısalttığı, sağlıkla ilgili alanlarda eğitim gören öğrencilerdeyse bilginin daha kalıcı hale gelmesine destek olduğu bilinmektedir. Tıp ve sağlığın diğer alanlarında eğitim gören öğrencilerin el becerisi gibi mesleki gelişimlerinin sağlanmasında ve insan

kaynaklı tıbbi hataların en aza indirgenmesinde sanal gerçeklik temelli eğitim tasarımlarının önemi oldukça önemli ve kıymetlidir. Bu türden tıp ve sağlık eğitimi konulu sanal gerçeklik uygulaması örneklerine Şekil 2’de yer verilmiştir.



Şekil 2. Tıp Eğitiminde Sanal Gerçeklik Uygulamaları (Kamińska ve ark., 2019)

Bu çalışmada sağlık alanında sanal gerçeklik teknolojilerinin hangi tıbbi prosedür ve girişimlerde kullanıldığının ulusal ve uluslararası çalışmalar üzerinden derlenmesi amaçlanmıştır. Ulusal yazında mevcut konuyu geniş bir kapsamda ele alıp irdeleyen çok az sayıda ve nitelikte çalışmanın olması, bu derlemenin yazılmasındaki temel motivasyon kaynağını oluşturmuştur. Bu amaç doğrultusunda ilk önce ulusal alan yazında yer alan araştırma makalelerine, sonrasındaysa uluslararası literatürde kendisine yer bulan nicel araştırmalara yer verilmiştir. Daha geniş ve farklı bir bakış açısı sunması adına, derlemeye dâhil edilen araştırma makalelerinin sağlıkla ilgili farklı işlemlerden/girişimlerden olmasına dikkat edilmiştir. Buradan hareketle, Türkiye’de sağlık alanında sanal gerçeklik teknolojileri kullanılarak yapılan araştırmalara ilişkin bulgu ve detaylar Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Sağlık Alanında Sanal Gerçekliğin Kullanımına İlişkin Türkiye’den Örnekler

İşlemin Adı	Araştırmacılar ve Araştırma Sonucu Hakkındaki Bulgular
Kan Alma	<i>Gerçeker ve ark., (2018)</i> ’nin çalışmasında 7-12 yaş grubundaki çocuklardan kan alma işlemi esnasında ağrının azaltılmasında sanal gerçeklik gözlüğü ile eksternal soğutma-titreşimli turnike uygulamasının etkili olduğu raporlanmıştır.
Mamografi Çekimi	<i>Dutucu ve ark., (2022)</i> ’nin çalışmasında, mamografi esnasında sanal gerçeklik gözlüğüyle video izlemenin kadınların kaygı düzeylerini etkilemediği, yalnızca işlem sırasında oluşan ağrının şiddetini azalttığı raporlanmıştır.

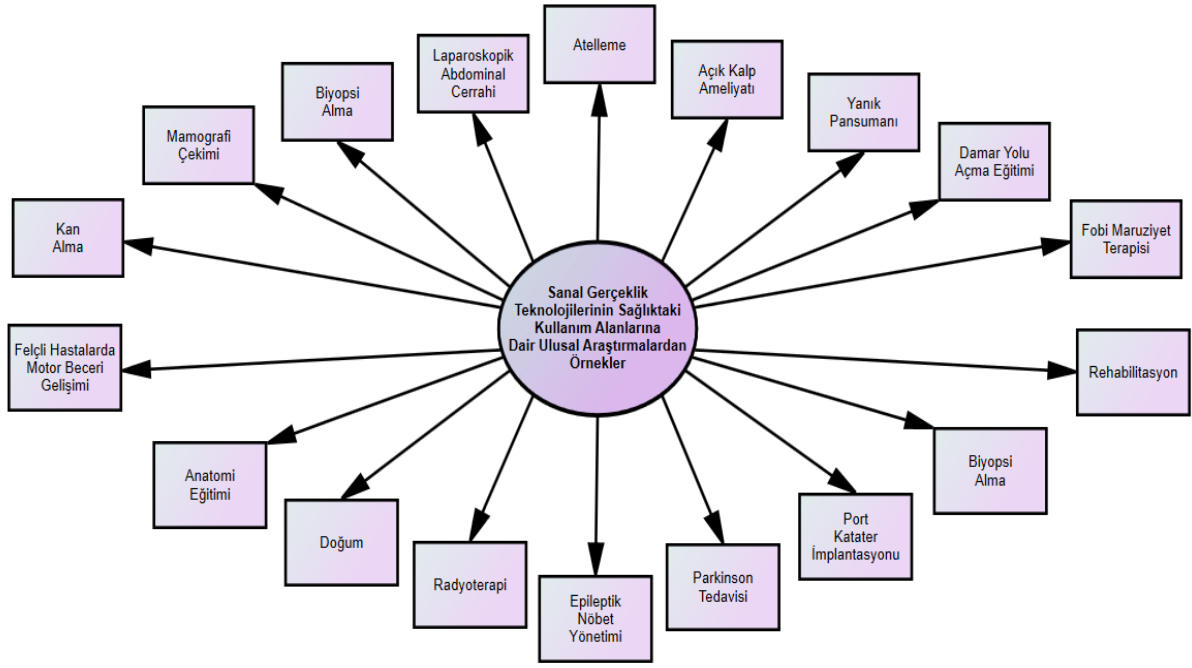
Tablo 1. Sağlık Alanında Sanal Gerçekliğin Kullanımına İlişkin Türkiye'den Örnekler (Devamı)

İşlemin Adı	Araştırmacılar ve Araştırma Sonucu Hakkındaki Bulgular
Laparoskopik Abdominal Cerrahi	<i>Okutan (2021)</i> 'ın çalışmasında, laparoskopik abdominal cerrahi sonrası sanal gerçeklik uygulaması ve müziğin ağrıyı azalttığı, yaşam bulgularını ise olumlu etkilediği rapor edilmiştir.
Atelleme	<i>Kaya (2022)</i> 'nin 6-12 yaş grubundaki çocuklarda atel işlemi sırasında meydana gelen ağrı ve kaygının azaltılmasında sanal gerçeklik gözlüğünün etkili olduğu raporlanmıştır.
Açık Kalp Ameliyatı	<i>Taşçı (2020)</i> 'nin açık kalp ameliyatı geçiren hastalarda sanal gerçeklik gözlüğünün akut dönemdeki etkilerini incelediği çalışmada, post-operatif dönemde depresyon ve anksiyeteyi anlamlı olarak azalttığı raporlanmıştır.
İnmede Üst Ekstremitte Rehabilitasyonu	<i>Yavuzer ve ark., (2008)</i> 'nin inmeli hastalarda Sony Playstation EyeToy cihazı kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmada, motor beceri gelişiminin istatistiki açıdan anlamlı derecede daha yüksek olduğu raporlanmıştır.
Yanık Pansumanı	<i>Kaya (2020)</i> 'nin deneysel tasarımı çalışmasında, yanık pansumanı sırasında sanal gerçekliğin çocuklarda ağrı, korku ve kaygı düzeylerini azaltmada istatistiksel açıdan etkili olduğu raporlanmıştır.
Biyopsi Alınması	<i>Karaman (2016)</i> 'ın çalışmasında, meme biyopsisi esnasında kadınlara kullanılan sanal gerçeklik uygulamasının ağrı ve anksiyete üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı etkileri olduğu rapor edilmiştir.
Tükenmişlik Sağaltımı	<i>Güngör (2021)</i> 'ün çalışmasında, yoğun bakım ünitesinde çalışan hemşirelerde sanal gerçeklik gözlüğü kullanmanın duygusal tükenmişlik düzeylerini azalttığı, kişisel başarı düzeyini artırdığı raporlanmıştır.
Damar Yolu Açma Eğitimi	<i>İsmailoğlu (2015)</i> 'nin yarı deneysel çalışmasında, sanal gerçeklik simülasyonu ile eğitim alan öğrencilerin, almayan gruptakilere kıyasla IV damar yolu açma beceri puanlarının ve memnuniyet düzeylerinin anlamlı olarak daha yüksek olduğu raporlanmıştır.
Serebral Palsi Rehabilitasyon	<i>M. Ökmen ve ark., (2013)</i> 'nin çalışmasında, Serebral Palsili çocukların rehabilitasyonunda sanal gerçeklik temelli teknolojilerin ruhsal uyumu iyileştiren çok faydalı bir tedavi yöntemi olduğu rapor edilmiştir.

Tablo 1. Sağlık Alanında Sanal Gerçekliğin Kullanımına İlişkin Türkiye'den Örnekler (Devamı)

İşlemin Adı	Araştırmacılar ve Araştırma Sonucu Hakkındaki Bulgular
Anatomi Eğitimi	<i>Topuz (2018)</i> 'un çalışmasında, anatomi eğitiminde sanal gerçeklik uygulamalarının küçük ve detaylı içerikleri somutlaştırarak parça-bütün ilişkisini anlaşılır kıldığı ve tüm bu faydaları sağlarken aşırı bilişsel yük oluşturmadığı rapor edilmiştir.
Radyoterapi	<i>Onurlu (2020)</i> 'nin çalışmasında; meme kanseri cerrahisi sonrası radyoterapi döneminde uygulanan sanal gerçeklik temelli egzersizlerin, standart tedavilerle birlikte güvenle kullanılabilir yeni bir yöntem olduğu raporlanmıştır.
Parkinson Tedavisi	<i>Hajebrahimi (2020)</i> 'nin çalışmasında; Parkinson hastalığının ilaçla tedavisine ek olarak sanal gerçeklik ve egzersiz tedavisinin bu hastalıkta etkili bir yöntem olarak değerlendirilebileceği rapor edilmiştir.
Epilepsi Nöbet Yönetimi	<i>Turan (2020)</i> 'in randomize kontrollü çalışmasında; sanal gerçeklik teknolojisiyle hazırlanmış bu eğitim programının, epileptik nöbetin yönetimi noktasında ebeveynlerin bilgi, beceri ve motivasyonlarını artırdığı raporlanmıştır.
Doğum	<i>Sunay (2021)</i> 'in deney ve kontrol grubu temelli çalışmasında, sanal gerçeklik gözlüğüyle tasarlanan oyunların travayda doğum ağrısıyla baş etmede kullanılabilirliği ve doğum memnuniyeti düzeyini iyileştirdiği rapor edilmiştir.
Port Katater İmplantasyonu	<i>Menekli ve ark., (2022)</i> 'nin randomize türdeki çalışmasında, sanal gerçekliğin hastalarda ağrı, anksiyete, sistolik ve diyastolik kan basınçları ile kalp ve solunum hızlarını azaltmada ve SpO2 düzeylerini artırmada etkili bir yol olduğu rapor edilmiştir.
Fobi Maruziyet Terapisi	<i>Işıklı ve ark., (2019)</i> 'nin çalışmasında, özgül fobi tanısı almış bireylere sanal gerçeklik temelli mazur bırakma terapisi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda bireylerin özgül fobilerinin sönme eğilimi gösterdiği raporlanmıştır.

Konuyla ilgili olarak ulusal alan yazında yer alan çalışmalara ilişkin birtakım ayrıntıların yer aldığı Tablo 1 incelendiğinde sağlıkta sanal gerçekliğin; birbirinden farklı onlarca işlem, prosedür ve eğitimde kullanıldığı bilgisine erişilmektedir. Şekil 3 incelendiğinde tüm bu kullanım alanlarının; kan alma, mamografi çekimi, laparoskopik abdominal cerrahi, atelleme, açık kalp ameliyatı, inmeli hastalarda motor beceri gelişimi, yanık yarasının pansumanı, biyopsi alma, tükenmişlik sağaltımı, anatomi ve damar yolu açma eğitimi, rehabilitasyon, radyoterapi, doğum, fobi maruziyet terapisi, epileptik nöbet yönetimi, Parkinson tedavisi ve port katater implantasyonu gibi alanlarda olduğu görülmektedir.



Şekil 3. Sağlıkta Sanal Gerçeklik Kullanımına İlişkin Ulusal Çalışma Örnekleri (Yazar Tarafından Oluşturulmuştur)

Uluslararası literatürde sağlık alanında sanal gerçeklik teknolojileri kullanılarak yapılan araştırmalara ilişkin bulgu ve detaylar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Sağlık Alanında Sanal Gerçekliğin Kullanımına İlişkin Dünyadan Örnekler

İşlemin Adı	Araştırmacılar ve Araştırma Sonucu Hakkındaki Bulgular
Yatan Hasta Ağrı Yönetimi	<i>Spiegel ve ark., (2019)</i> 'nin yatan hastaların ağrı yönetimleri üzerinde zindellikle ilgili televizyon programlarına karşı sanal gerçeklik gözlüğü uygulamasının etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada, sanal gerçeklik gözlüğü uygulamasının anlamlı şekilde ağrıları azalttığı rapor edilmiştir.
Sancılı Onkolojik Girişimler	<i>Wolitzky ve ark., (2005)</i> 'nin randomize türdeki çalışmasında, ağrılı tıbbi işlemleri deneyimleyen çocuk onkoloji hastaları ele alınmıştır. Çalışma sonunda sanal gerçekliğin, tüm ölçümlerde çocukların dikkatlerini başka yöne çekerek sıkıntılarını azaltmada etkili bir yöntem olduğu rapor edilmiştir.
Ayak İnstabilitesi Rehabilitasyonu	<i>Kim ve ark., (2018)</i> 'nin randomize çalışmasında, Nintendo Wii Fit Plus ile sanal gerçeklik egzersizi uygulanan gruptaki hastaların Theraband grubuna kıyasla tüm ayak bileği hareketlerinin kas gücünde daha fazla gelişme kaydedildiği raporlanmıştır.
Serebral Palsi Rehabilitasyonu	<i>Winkels ve ark., (2013)</i> 'nin çalışmasında, Serebral Palsili çocukların rehabilitasyonunda Nintendo Wii Fit'in boks ve tenis sanal gerçeklik oyunları kullanılmıştır. Çalışma sonunda, çocukların günlük aktiviteleri esnasında el/kol kullanımlarında önemli bir artış olduğu rapor edilmiştir.

Tablo 2. Sağlık Alanında Sanal Gerçekliğin Kullanımına İlişkin Dünyadan Örnekler (Devamı)

İşlemin Adı	Araştırmacılar ve Araştırma Sonucu Hakkındaki Bulgular
Diş Tedavisi	<i>Aminabadi ve ark., (2012)</i> 'nin çalışmasında, diş tedavisi sırasında 4-6 yaş grubu çocuklarda kullanılan sanal gerçeklik gözlüğü teknolojisinin, çocukların ağrı ve anksiyete düzeyini en aza indirme noktasında etkili olduğu raporlanmıştır.
Bağışıklama	<i>Chad ve ark., (2018)</i> 'nin çalışmasında, sanal gerçeklik gözlüğü kullanılarak aşılanan çocukların %94,1'inde, aşılama ile ilgili korkusu ve ağrısının azaldığı rapor edilmiştir.
Metastik Meme Kanseri	<i>Reynolds ve ark., (2020)</i> 'nin metastatik meme kanserli kadınlar için kendi ev ortamlarında sanal gerçeklik müdahalesinin etkili olup olmadığını araştırdığı çalışmada, bu yeni teknoloji müdahale türünün kadınların fiziksel ve ruhsal iyilik hallerine kalıcı faydalar sunduğu rapor edilmiştir.
Yeme Bozuklukları	<i>Ferrer-Garcia ve ark., (2019)</i> 'nin çalışmasında Bulimia Nervosa ve Tıkınırcasına Yeme Bozukluğu tedavisine dirençli hastalarda sanal gerçeklik temelli maruziyet terapisinin, etkili bir ikincil düzey müdahale aracı olduğu raporlanmıştır.
İntravenöz Girişimler	<i>Chen ve ark., (2020)</i> 'nin çalışmasında; acil servis departmanına başvuran okul çağı çocukların intravenöz prosedürleri esnasındaki durumları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, çocukların ağrı ve korku düzeylerinin azaltılmasında sanal gerçeklik müdahalesinin etkili olduğu raporlanmıştır.
Baş Ağrısı Tedavisi	<i>Shiri ve ark., (2013)</i> 'nin biyofeedback ile birleştirilmiş sanal gerçeklik teknolojisi kullanarak gerçekleştirdiği çalışmasında, bireylerin baş ağrısı şiddetlerinin azaldığı ve yaşam kalitelerinin arttığı rapor edilmiştir.
Yanık Pansumanı	<i>Hoffman ve ark., (2008)</i> 'nin yanık tedavisi gören hastalar üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada, pansuman sırasında sanal gerçeklik gözlüğü kullanılan grubun diğerlerine kıyasla daha az ağrı hissettikleri raporlanmıştır.
Sosyal Anksiyete Bozukluğu	<i>Zainal ve ark., (2021)</i> 'nin çalışmasında genç-orta yaşlı yetişkinlerde sanal gerçeklik maruziyet terapisinin; sosyal anksiyete bozukluğu şiddetinde, iş görüşmesi korkusunda, sürekli endişelilik halinde büyük azalmalar sağladığı raporlanmıştır.
Meniere Tedavisi	<i>Garcia ve ark., (2013)</i> 'nin çalışmasında, sanal gerçeklik temelli denge rehabilitasyonun iç kulak rahatsızlığı olarak da bilinen Meniere hastalığından mustarip bireylerin baş dönmesini ve yaşam kalitesini etkili bir şekilde iyileştirdiği rapor edilmiştir.

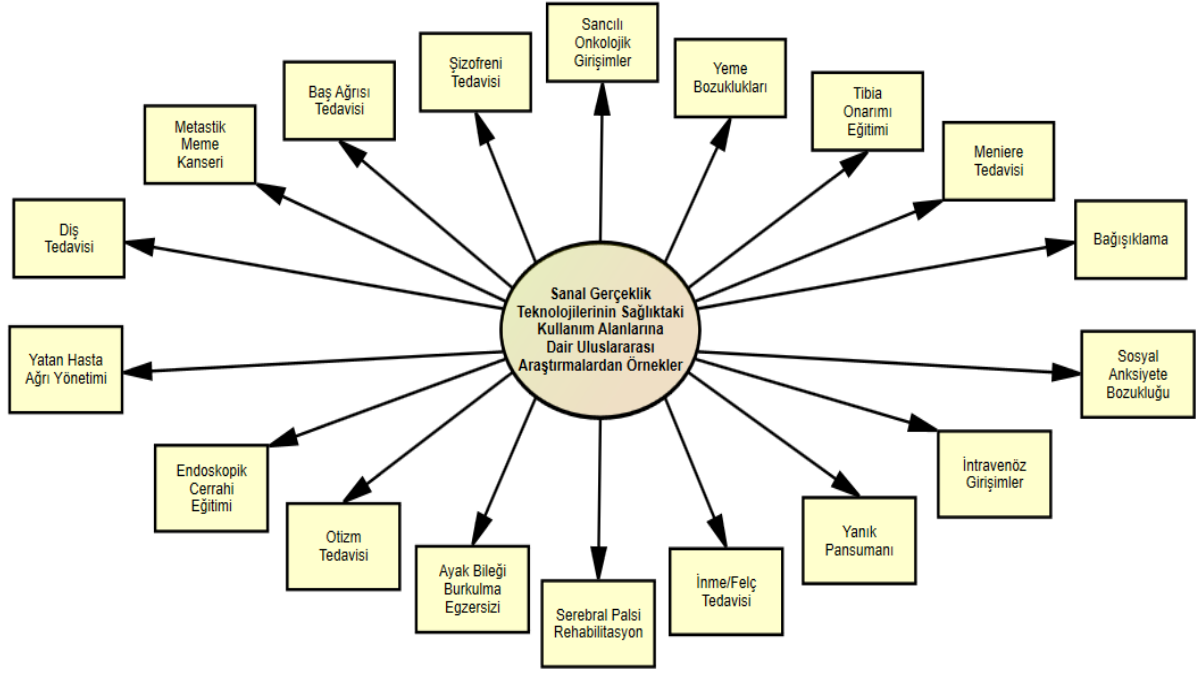
Tablo 2. Sağlık Alanında Sanal Gerçekliğin Kullanımına İlişkin Dünyadan Örnekler (Devamı)

İslemin Adı	Araştırmacılar ve Araştırma Sonucu Hakkındaki Bulgular
Tibia Onarımı Eğitimi	<i>Blumstein ve ark., (2020)</i> 'nin çalışmasında; tıp öğrencileri için tibia (kaval kemiği) kırığı çivileme operasyonu simüle edilmiştir. Çalışma sonucunda pasif bir standart öğretim rehberine kıyasla sanal gerçekliğin daha etkili olduğu ve ortopedik eğitimde oldukça faydalı bir yöntem olduğu raporlanmıştır.
İnme/Felç Tedavisi	<i>Schuster-Amft ve ark., (2018)</i> 'nin çalışmasında; inme sonrası üst ekstremitede orta düzeyde motor bozukluğu olan hastalarda sanal gerçeklik temelli eğitimin, geleneksel terapilere kıyasla daha iyi sonuçlar verdiği rapor edilmiştir.
Şizofreni Tedavisi	<i>Dellazizzo ve ark., (2021)</i> 'nin tedaviye dirençli şizofreni hastaları üzerinde yaptıkları çalışmada, sanal gerçeklik destekli terapinin, geleneksel terapiye göre anlamlı bir üstünlüğü olmasa da, özellikle hastaların halüsinasyon şiddeti ve yaşam kaliteleri üzerinde büyük etkileri olduğu raporlanmıştır.
Otizm Tedavisi	<i>De Luca ve ark., (2021)</i> 'nin çalışmasında, bilişsel davranışsal terapiye ek olarak sanal gerçeklik kullanımının, Otizmden ciddi şekilde etkilenen bireylerde bilişsel işlevi geliştirmek için faydalı ve umut vaat eden bir araç olduğu raporlanmıştır.

Konuyla ilgili olarak uluslararası alan yazında yer alan çalışmalara ilişkin birtakım ayrıntıların yer aldığı Tablo 2 incelendiğinde sağlıkta sanal gerçekliğin; birbirinden farklı onlarca işlem, girişim ve eğitimde kullanıldığı bilgisine erişilmektedir. Şekil 4 incelendiğinde tüm bu kullanım alanlarının; baş ağrısı tedavisi, yatan hasta ağrı yönetimi, metastatik meme kanseri, diş tedavisi, Şizofreni tedavisi, sancılı onkolojik girişimler, Bulimia Nervosa ve tıknama gibi yeme bozuklukları, Tibia onarımı eğitimi, Meniere tedavisi, bağışıklama, sosyal Anksiyete bozukluğu, intravenöz girişimler, yanık pansumanı, inme/felç tedavisi, Serebral Palsi rehabilitasyonu, ayak instabilitesi rehabilitasyonu, otizm tedavisi, endoskopik cerrahi eğitimi gibi alanlarda olduğu görülmektedir.

2. Sonuç

Bu çalışma kapsamında sağlıkta sanal gerçekliğin kullanımına dair yalnızca dikkat çeken farklı araştırma örneklerinin derlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ulusal ve uluslararası alan yazında konuyla ilgili yapılmış olan araştırmalardan farklı seçkiler yapılarak, hem mevcut literatürün hem de konuyla yakından ilgilenen araştırmacıların bakış açılarının gelişmesine katkı sunulmaya çalışılmıştır. Çalışma kapsamında 18'i ulusal, 18'i ise uluslararası olmak üzere toplam 36 farklı araştırma incelenmiştir. Öncelikle sağlık alanında sanal gerçeklik temelli güncel teknolojilerin hangi tıbbi işlemlerde/prosedürlerde kullanıldığı, akabinde bu araştırmaların kim/kimler tarafından gerçekleştirildiği, son olarak da ele alınan araştırmaların temel bulgu ve sonuçlarının neler olduğu ulusaldan uluslararasıyla doğru bir akış izlenerek tablo ve şekiller vasıtasıyla özetlenmiştir.



Şekil 4. Sağlıkta Sanal Gerçeklik Kullanımına İlişkin Uluslararası Çalışma Örnekleri (Yazar Tarafından Oluşturulmuştur)

Çalışmada sağlıkta sanal gerçekliğin ulusal ve uluslararası alan yazında; birbirinden farklı onlarca işlem, prosedür ve eğitimde kullanıldığı bilgisine ulaşılmıştır. Ulusal kapsamda bu yeni trend teknolojilerin; kan alma, mamografi çekimi, laparoskopik abdominal cerrahi, atelleme, açık kalp ameliyatı, inmeli hastalarda motor beceri gelişimi, yanık yarasının pansumanı, biyopsi alma, tükenmişlik sağaltımı, anatomi ve damar yolu açma eğitimi, rehabilitasyon, radyoterapi, doğum, fobi maruziyet terapisi, epileptik nöbet yönetimi, Parkinson tedavisi ve port katater implantasyonu gibi işlemlerde güvenli ve etkili bir müdahale aracı olarak kullanılabildiği sonucuna varılmıştır.

Uluslararası alan yazındaki çalışmalar değerlendirildiğinde ise bu teknolojilerin; baş ağrısı tedavisi, yatan hasta ağrı yönetimi, metastatik meme kanseri, diş tedavisi, Şizofreni tedavisi, sancılı onkolojik girişimler, Bulimia Nervosa ve tıknama gibi yeme bozuklukları, Tibia onarımı eğitimi, Meniere tedavisi, bağışıklama, sosyal Anksiyete bozukluğu, intravenöz girişimler, yanık pansumanı, inme/felç tedavisi, Serebral Palsi rehabilitasyonu, ayak instabilitesi rehabilitasyonu, otizm tedavisi, endoskopik cerrahi eğitimi gibi işlemlerde güvenli ve etkili bir müdahale aracı olarak kullanılabildiği sonucuna varılmıştır.

Konu kapsamındaki ulusal ve uluslararası araştırma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, sağlık alanında sanal gerçeklik temelli uygulamaların çoğunlukla bireyler üzerindeki ağrı, acı, kaygı, korku, anksiyete, depresyon gibi birtakım olumsuz duyguların azaltılmasına yoğunlaştığı ve tüm bunlarla başa çıkmada sanal gerçeklik gözlüklerinin aktif şekilde kullanıldığı ifade edilebilir. Söz konusu bu gözlükler sayesinde, kendilerine tıbbi işlem uygulanan bireylerin o anki algıları ve dikkatleri nispeten daha kolay şekilde farklı bir yöne kanalize edilebilmektedir.

Hastaların yaşam kalitelerinin yükseltilmesinde, ruhsal uyumlarının ve vital (hayati) bulgularının dengelenmesinde, kas güçlerinin artırılmasında ve motor becerilerinin iyileştirilmesinde sanal gerçeklik

temelli uygulamaların, geleneksel tedaviler ile birlikte uygulandığında hastalar için daha başarılı sonuçlar verdiği bilgisine erişilmiştir. Bunlara ek olarak, sağlıkla ilgili alanlarda eğitim gören öğrencilerin, hatta asistan ve uzman hekimlerin alanla ilgili bilgi ve yetkinliklerinin en üst düzeye çıkarılmasında geleneksel eğitim-öğretim yöntemlerine kıyasla sanal gerçeklik temelli uygulamaların daha etkili ve kalıcı bir öğrenme sunma potansiyeli olduğu sonucuna varılmıştır.

Özetle, sağlık alanında sanal gerçeklik teknolojileri kullanımının önemli bir boşluğa katkı sunduğu ve geleneksel tedavi yöntemlerinin elini güçlendirerek sağlık hizmeti alıcılarına zaman ve maliyet açılarından faydalar sunduğu belirtilebilir. Zira, alan yazın incelendiğinde uluslararası literatüre kıyasla ulusal literatürdeki konuyla ilgili araştırma sayısının oldukça yetersiz ve dar kapsamlı olduğu dikkat çekmektedir. Dolayısıyla, bu türden yenilikçi ve düşük maliyetli tıp teknolojilerinin Türkiye’de kullanımının yaygınlaştırılması ve buna paralel olarak konuyla ilgili deneysel araştırmalara nitelik ve nicelik açısından daha fazla ağırlık verilmesi önerilebilir.

Yazarların Katkısı

Konu seçimi: HH; Tasarım: HH; Planlama: HH; Makalenin yazımı: HH; Eleştirel gözden geçirme: HH.

Çıkar Çatışması

Yazar tarafından çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynakça

- Aminabadi, N. A., Erfanparast, L., Sohrabi, A., Oskouei, S. G., & Naghili, A. (2012). The impact of virtual reality distraction on pain and anxiety during dental treatment in 4-6 year-old children: a randomized controlled clinical trial. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 6(4), 117. <https://doi.org/10.5681/joddd.2012.025>
- 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.
- Appel, L., Kisonas, E., Appel, E., Klein, J., Bartlett, D., Rosenberg, J., ve ark. (2021). Administering virtual reality therapy to manage behavioral and psychological symptoms in patients with dementia admitted to an acute care hospital: results of a pilot study. *JMIR Formative Research*, 5(2), e22406. <https://doi.org/10.2196/22406>
- Baran, H. (2019). Sanal gerçeklik teknolojilerinin görsel tasarımcılara sunduğu yeni donanım ve yazılım olanakları. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 5(12), 206-215.
- Beverly, E., Rigot, B., Love, C., & Love, M. (2022). Perspectives of 360-degree cinematic virtual reality: interview study among health care professionals. *JMIR Medical Education*, 8(2), e32657. <https://doi.org/10.2196/32657>
- Blumstein, G., Zukotynski, B., Cevallos, N., Ishmael, C., Zoller, S., Burke, Z., ve ark. (2020). Randomized trial of a virtual reality tool to teach surgical technique for tibial shaft fracture intramedullary nailing. *Journal of Surgical Education*, 77(4), 969-977. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2020.01.002>
- Chad, R., Emaan, S., & Jillian, O. (2018). Effect of virtual reality headset for pediatric fear and pain distraction during immunization. *Pain Management*, 8(3), 175-179. <https://doi.org/10.2217/pmt-2017-0040>
- Chen, Y. J., Cheng, S. F., Lee, P. C., Lai, C. H., Hou, I. C., & Chen, C. W. (2020). Distraction using virtual reality for children during intravenous injections in an emergency department: A randomised trial. *Journal of Clinical Nursing*, 29(3-4), 503-510. <https://doi.org/10.1111/jocn.15088>

- De Luca, R., Leonardi, S., Portaro, S., Le Cause, M., De Domenico, C., Colucci, P. V., ve ark. (2021). Innovative use of virtual reality in autism spectrum disorder: A case-study. *Applied Neuropsychology: Child*, 10(1), 90-100. <https://doi.org/10.1080/21622965.2019.1610964>
- Dellazizzo, L., Potvin, S., Phraxayavong, K., & Dumais, A. (2021). One-year randomized trial comparing virtual reality-assisted therapy to cognitive-behavioral therapy for patients with treatment-resistant schizophrenia. *NPJ Schizophrenia*, 7(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41537-021-00139-2>
- Demirci, Ş. (2018). Sağlık hizmetlerinde sanal gerçeklik teknolojileri. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi, 6(1), 35-46.
- Dutucu, N., Özdilek, R., & Bektaş, H. A. (2022). Sanal gerçekliğin mamografi sırasındaki ağrı ve anksiyeteye etkisi: Randomize kontrollü bir çalışma. *Anatolian Journal of Health Research*, 3(1), 1-7. <http://dx.doi.org/10.29228/anatoljhr.53937>
- Ferrer-Garcia, M., Pla-Sanjuanelo, J., Dakanalis, A., Vilalta-Abella, F., Riva, G., Fernandez-Aranda, F., ve ark. (2019). A randomized trial of virtual reality-based cue exposure second-level therapy and cognitive behavior second-level therapy for bulimia nervosa and binge-eating disorder: Outcome at six-month followup. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(1), 60-68. <https://doi.org/10.1089/cyber.2017.0675>
- Gasteiger, N., van der Veer, S. N., Wilson, P., & Dowding, D. (2022). How, for whom, and in which contexts or conditions augmented and virtual reality training works in upskilling health care workers: Realist synthesis. *JMIR Serious Games*, 10(1), e31644. <https://doi.org/10.2196/31644>
- Gerçeker, G. Ö., Binay, Ş., Bilsin, E., Kahraman, A., & Yılmaz, H. B. (2018). Effects of virtual reality and external cold and vibration on pain in 7-to 12-year-old children during phlebotomy: A randomized controlled trial. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 33(6), 981-989. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2017.12.010>
- Güngör, D. (2021). Yoğun bakım hemşirelerinde sanal gerçeklik gözlüğü kullanımının tükenmişlik düzeyine etkisi [Basılmamış Yüksek Lisans Tezi]. Üsküdar Üniversitesi.
- Hajebrahimi, F. (2020). Parkinson hastalığında sanal gerçeklik uygulamasının motor ve kognitif semptomlar üzerine etkilerinin klinik ve rest-fmrı ile değerlendirilmesi [Basılmamış Doktora Tezi]. İstanbul Medipol Üniversitesi.
- Hoffman, H. G., Patterson, D. R., Seibel, E., Soltani, M., Jewett-Leahy, L., & Sharar, S. R. (2008). Virtual reality pain control during burn wound debridement in the hydrotank. *The Clinical Journal of Pain*, 24(4), 299-304. <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e318164d2cc>
- Hoşgör, H. (2022). Sağlıkta yapay zekâ ve robotik. Dora Yayıncılık.
- Işıkli, S., Baran, Z., & Aslan, S. (2019). Özgül fobilerde sanal gerçeklik teknolojisi uygulamaları ile tedaviye yardımcı araç geliştirme: Bir etkililik çalışması. *Klinik Psikiyatri Dergisi*, 22, 316-328. <https://doi.org/10.5505/kpd.2019.43660>
- İsmailoğlu, G. E. (2015). İntravenöz kateterizasyon becerisini kazandırmada sanal simülâtör ve plastik kol maketi kullanımının etkinliğinin karşılaştırılması [Basılmamış Doktora Tezi]. Ege Üniversitesi.
- Jean, W. C., Britz, G. W., DiMeco, F., Elmi-Terander, A., & McIntyre, C. (2021). Virtual and augmented reality in neurosurgery: A timeline. *Neurosurgical Focus*, 51(2), E1. 1 <https://doi.org/0.3171/2021.5.FOCUS21313>
- Kamińska, D., Sapiński, T., Wiak, S., Tikk, T., Haamer, R. E., Avots, E., ve ark.(2019). Virtual reality and its applications in education: Survey. *Information*, 10(318), 1-20. <https://doi.org/10.3390/info10100318>
- Karaman, D. (2016). Meme biyopsisi sırasında sanal gerçeklik uygulamsının ağrı ve anksiyete üzerine etkisi [Basılmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bülent Ecevit Üniversitesi.
- Kaya, M. (2020). Sanal gerçekliğin çocuklarda yanık pansumanı sırasındaki ağrı, kaygı ve korku düzeyine etkisi [Basılmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Kaya, Ç. (2022). Çocuklarda atel uygulaması sırasında kullanılan sanal gerçeklik gözlüğünün ağrı ve kaygı düzeyine etkisi [Basılmamış Yüksek Lisans Tezi]. Karabük Üniversitesi.
- Kaya, N. & Gemlik H. N. (2021). Hastane yöneticilerinin hastanelerin dijitalleşmesine bakış açıları üzerine nitel bir araştırma. *Journal of Academic Perspective on Social Studies*, (1), 59-71. <https://doi.org/10.35344/japss.903276>

- Kim, K., Choi, B., & Lim, W. (2018). The efficacy of virtual reality assisted versus traditional rehabilitation intervention on individuals with functional ankle instability: A pilot randomized controlled trial. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 1–5. <https://doi.org/10.1080/17483107.2018.1429501>
- Kulkov, I., Berggren, B., Hellström, M., & Wikström, K. (2021). Navigating uncharted waters: Designing business models for virtual and augmented reality companies in the medical industry. *Journal of Engineering and Technology Management*, 59, 101614. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2021.101614>
- M. Ökmen, B., Doğan Aslan, M., Çuhadaroğlu Çetin, F., Funda Nakipoğlu Yüzer, G., Köse Dönmez, B., & Özgirgin, N. (2013). Serebral palsili çocuklarda sanal gerçeklik terapisinin ruhsal uyuma etkisi. *Nöropsikiyatri Arşivi*, 50, 70-74. <https://doi.org/10.4274/npa.y6046>
- Menekli, T., Yaprak, B., & Doğan, R. (2022). The effect of virtual reality distraction intervention on pain, anxiety, and vital signs of oncology patients undergoing port catheter implantation: a randomized controlled study. *Pain Management Nursing*. <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2022.03.004>
- Okutan, Ş. (2021). Laparoskopik abdominal cerrahi sonrası sanal gerçeklik uygulaması ve müziğin hastaların yaşam bulguları, ağrı ve konforu üzerine etkisi [Basılmamış Doktora Tezi]. İnönü Üniversitesi.
- Onurlu, İ. (2020). Meme kanseri cerrahisi sonrası radyoterapi döneminde egzersiz uygulamalarının sanal gerçeklik temelli egzersiz eğitimi ile karşılaştırılması [Basılmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Öztürk, E. O., & Sondaş, A. (2020). Sanal sağlık: Sağlıkta sanal gerçekliğe genel bakış. *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 164-169.
- Reynolds, L. M., Cavadino, A., Chin, S., Little, Z., Akroyd, A., Tennant, G., ve ark. (2022). The benefits and acceptability of virtual reality interventions for women with metastatic breast cancer in their homes; a pilot randomised trial. *BMC Cancer*, 22(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12885-021-09081-z>
- Reznek, M., Harter, P., & Krummel, T. (2002). Virtual reality and simulation: training the future emergency physician. *Academic Emergency Medicine*, 9(1), 78-87. <https://doi.org/10.1197/aemj.9.1.78>
- Ridout, B., Kelson, J., Campbell, A., & Steinbeck, K. (2021). Effectiveness of virtual reality interventions for adolescent patients in hospital settings: Systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 23(6), e24967. <https://doi.org/10.2196/24967>
- Rizzo, A., & Kim, G. J. (2005). A SWOT analysis of the field of virtual reality rehabilitation and therapy. *Presence*, 14(2), 119-146. <https://doi.org/10.1162/1054746053967094>
- Schuster-Amft, C., Eng, K., Suica, Z., Thaler, I., Signer, S., Lehmann, I., ve ark. (2018). Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial. *PloS One*, 13(10), 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204455>
- Serinikli, N. (2021). Covid 19 salgını sürecinde örgütsel değişim: uzaktan/evden çalışma modeli. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 31(1), 277-288. <https://doi.org/10.18069/firatsbed.831755>
- Shiri, S., Feintuch, U., Weiss, N., Pustilnik, A., Geffen, T., Kay, B., ve ark. (2013). A virtual reality system combined with biofeedback for treating pediatric chronic headache—a pilot study. *Pain Medicine*, 14(5), 621-627. <https://doi.org/10.1111/pme.12083>
- Spiegel, B., Fuller, G., Lopez, M., Dupuy, T., Noah, B., Howard, A., ve ark. (2019). Virtual reality for management of pain in hospitalized patients: A randomized comparative effectiveness trial. *PloS One*, 14(8), e0219115. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219115>
- Sunay, Z. (2021). Travayda sanal gerçeklik uygulamalarının primiparlarda algılanan doğum ağrısı ve memnuniyete etkisi: tasarım tabanlı bir çalışma [Basılmamış Doktora Tezi]. İnönü Üniversitesi.
- Tanoue, K., Yasunaga, T., Konishi, K., Okazaki, K., Ieiri, S., Kawabe, Y., ve ark. (2005). Effectiveness of training for endoscopic surgery using a simulator with virtual reality: Randomized study. *International Congress Series*, 1281, 515-520. <https://doi.org/10.1016/j.ics.2005.03.367>
- Taşçı, Z. (2020). Açık kalp ameliyatı geçiren hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının akut dönemde etkisi [Basılmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstinye Üniversitesi.
- Topuz, Y. (2018). Anatomi eğitiminde sanal gerçeklik ve üç boyutlu masaüstü materyallerin akademik başarı ve bilişsel yük açısından karşılaştırılması [Basılmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.

Turan, F. D. (2020). Sanal gerçeklik teknolojisi ile hazırlanmış epileptik nöbet yönetimi eğitim programının ebeveynlerin nöbet yönetimine etkisi [Basılmamış Doktora Tezi]. Akdeniz Üniversitesi.

Winkels, D. G., Kottink, A. I., Temmink, R. A., Nijlant, J. M., & Buurke, J. H. (2013). Wii™-habilitation of upper extremity function in children with cerebral palsy. An explorative study. *Developmental Neurorehabilitation*, 16(1), 44-51. <https://doi.org/10.3109/17518423.2012.713401>

Wolitzky, K., Fivush, R., Zimand, E., Hodges, L., & Rothbaum, B. O. (2005). Effectiveness of virtual reality distraction during a painful medical procedure in pediatric oncology patients. *Psychology and Health*, 20(6), 817-824. <https://doi.org/10.1080/14768320500143339>

Yavuzer, G., Senel, A., Atay, M. B., & Stam, H. J. (2008). Playstation eyetoy games improve upper extremity-related motor functioning in subacute stroke: a randomized controlled clinical trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 44(3), 237-44.

Zainal, N. H., Chan, W. W., Saxena, A. P., Taylor, C. B., & Newman, M. G. (2021). Pilot randomized trial of self-guided virtual reality exposure therapy for social anxiety disorder. *Behaviour Research and Therapy*, 147, 103984. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2021.103984>