

DERLEME / REVIEW

# Geçmişten Geleceğe: Sağlıkta Sanal Gerçeklik ve Uygulama Alanları

## From The Past To The Future: Virtual Reality In Health And Application Areas

Nedime Hazal DÖNER<sup>1</sup>, Öznur USTA YEŞİLBALKAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Izmir Ekonomi Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Geliş tarihi/Received: 13.10.2022

Kabul tarihi/Accepted: 30.10.2023

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Nedime Hazal DÖNER, Öğr. Gör.  
Izmir Ekonomi Üniversitesi, Sakarya Caddesi,  
No:156 35330 Balçova, İzmir, Türkiye  
E-posta: hazal.doner@ieu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-8221-6539

Öznur Usta Yeşilbalkan, Prof. Dr.

ORCID: 0000-0001-5607-0751

### Öz

Sanal gerçeklik terimi birbirine zıt iki kelime olan "sanal" ve "gerçek" kelimesinden türemiştir. Sanal gerçeklik uygulamaları kullanıcılara oluşturulan yapay ortama girebilme ve orada çeşitli deneyimler yaşama imkanı sunar. Ayrıca mesafe, ulaşım zorluğu veya engellilik nedeniyle randevu almakta güçlük çeken hastalar için uygun maliyetli, erişilebilir, esnek ve kapsamlı müdahaleler sunmaktadır. Sanal gerçeklik uygulamalarının, savunma ve havacılık endüstrilerinde, eğitim ve öğretim alanlarında, resim, eğlence ve oyun dünyasında, sağlık bakımı ve tedavisinde artarak kullanıldığı görülmektedir. Sanal gerçekliğin sağlıkla ilgili alanlarda artan kullanımı göz önüne alındığında, sanal gerçeklik müdahalelerinin hasta yönetiminde güçlü araçlar olma potansiyeli olduğu söylenebilir. Bir hastalığı tedavi etmekten ziyade bireye bakım vermeye odaklanan, merkezinde bireyin yer aldığı örgütsel bir model anlayışını ele alan sanal gerçeklik uygulamalarının; hastalığın yönetimini etkileme, hastanın bir bütün olarak ele alınmasıyla bakıma dahil edilmesi ve hasta uyumunu arttırma gibi birçok alanda olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Sanal gerçeklikteki doğal etkileşim, bireylerin belirlenen görevlere katılımını kolaylaştırmasının yanı sıra sanal gerçeklik uygulamaları kullanıcıların ihtiyaçlarına ve yeteneklerine uyarlanabilecek gerçek zamanlı geri bildirimler sunmaktadır. Bu derlemenin amacı, sağlık alanında kullanılan sanal gerçeklik uygulamaları ve bakım sürecine olan etkilerini incelemektir.

**Anahtar Kelimeler:** Sanal gerçeklik, sağlık uygulamaları, teknoloji.

### Abstract

The term virtual reality is derived from the two opposite words "virtual" and "real". Virtual reality applications offer users the opportunity to enter the artificial environment created and experience various experiences there. It also offers cost-effective, accessible, flexible and comprehensive interventions for patients who have difficulty getting an appointment due to distance, transportation difficulties or disability. It is seen that virtual reality applications are increasingly used in the defense and aerospace industries, education and training, painting, entertainment and game worlds, health care and treatment. It is seen that virtual reality applications are increasingly used in the defense and aerospace industries, education and training, painting, entertainment and game worlds, health care and treatment. Considering the increasing use of virtual reality in health-related fields, it can be said that virtual reality interventions have the potential to be powerful tools in patient management. Virtual reality applications focusing on caring for an individual rather than treating a disease and addressing an organizational model understanding in which the individual is at the center; It has been reported to have positive effects in many areas such as affecting the management of the disease, including the patient as a whole and increasing patient compliance. In addition to the natural interaction in virtual reality facilitating the participation of individuals in the determined tasks, virtual reality applications provide real-time feedback that can be adapted to the needs and abilities of the users. The purpose of this review is to examine virtual reality applications used in the field of healthcare and their effects on the care process.

**Keywords:** Virtual reality, health applications, technology.

### 1. Giriş

Sanal gerçeklik terimi birbirine zıt iki kelime olan "sanal" ve "gerçek" kelimesinden türemiştir. "Sanal" kelimesi Latince kökenli bir kelime olup farazi, tahmini gibi anlamlara gelirken; gerçeklik ise hakikat, gerçek anlamına gelmektedir (1).

Sanal gerçeklik kavramı kısaca "gerçeğin yeniden inşa edilmesi", "kurgu ve teknolojinin yardımıyla gerçek ve hayalin birleştirilmesi" olarak tanımlanmaktadır. Bu durum gerçek olan bir şeyin sanal olarak da oluşturulabileceği anlamına gelmektedir (2). Teknolojik olarak en gelişmiş simülasyon biçimi sanal gerçekliktir. Jaron Lanier, 1980'lerin sonlarında "sanal gerçeklik" terimini ilk kez kullanmış

olmasına rağmen bu teknolojinin kökeni, 1960'ların ortalarına kadar dayanmaktadır (3). Sağlık alanında sanal gerçeklik uygulamalarının ilk kullanımı, ruhsal hastalıkların tedavisi ile birlikte 1993 yılında başlamıştır (4).

Sanal gerçeklik bilgisayar ortamında oluşturulan 3 boyutlu görsellerin, kullanılan teknolojik araçlarla insanların zihinlerinde gerçek bir ortamda bulunma hissini vermesinin yanı sıra, ortamda bulunan objelerle etkileşim halinde olmalarını sağlayan teknoloji olarak tanımlanabilir. Sanal gerçeklik uygulamaları kullanıcılara oluşturulan yapay ortama girebilme, orada çeşitli deneyimler yaşama imkanı sunar (5).

Sanal gerçeklik; kullanıcıların sanal hastalar ve kaynaklarla etkileşime girerek gerçeğe yakın deneyimler yaşamasını sağlayan yazılım ve donanım ile oluşturulan yapay bir ortamdır (6, 7). Sanal gerçeklik uygulamaları deneyimsel bir ortam oluşturmak amacıyla çeşitli bilgisayar teknolojilerinin kullanılmasıdır. Kullanıcılar, sanal gerçeklik algılamasıyla, kendilerini gerçek bir ortamdaymış gibi hissederler. Örneğin; gözlerinizi kapattığınızda çalan müziği canlı bir sanatçının önünde dinliyormuş gibi ya da bir şarkının bestelendiği zaman ve yerde yaşamak gibi bir yaşam deneyimi sunar (8). Literatür incelendiğinde sanal gerçekliğin bir dikkat dağıtma müdahalesi olarak tanımlandığı dikkat çekmektedir. Sanal gerçeklik uygulamaları, algılanan ortamın yeniden şekillenmesi yoluyla dikkatin odak noktasını, hoş olmayan uyaranlar üzerindeki konsantrasyondan hoş ve ilginç uyaranlara kaydırır (8, 9). Sanal gerçeklik, aktivite zorluğunu hastanın gerçek yeteneklerine ve potansiyellerine göre düzenler, performansı görsel ve işitsel geri bildirimle kontrol eder. Terapötik ortam oluşturma imkanı sunan sanal gerçeklik uygulamaları; klinik ve bakım ortamında kullanılmadan önce uygulama gerektirmez. Ayrıca sanal gerçeklik görüntüleri ve sesleri hastaların olumsuz uyaranlara odaklanmasını önler (10).

### 1.1. Sağlık Uygulamalarında Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik, mesafe, ulaşım zorluğu veya engellilik nedeniyle randevu almakta güçlük çeken hastalar için uygun maliyetli, erişilebilir, esnek ve kapsamlı müdahaleler sunmaktadır (11). Sanal gerçekliğin sağlıkla ilgili alanlarda artan kullanımı göz önüne alındığında, sanal gerçeklik müdahalelerin hasta yönetiminde güçlü araçlar olma potansiyeli vardır. Sağlık uygulamalarında birçok alanda gerek hasta gerekse bakım verenler tarafından güvenli bir şekilde uygulanabileceği literatür tarafından desteklenmiştir. Sağlık alanında kullanılan sanal gerçeklik uygulamaları incelendiğinde; anksiyete, korku ve stresle başetme, fiziksel aktivite ve yorgunluk, bilişsel bozukluklar, demans ve inme, ağrı kontrolü, kanser, geriatri, bakım verenlerin karşılanmamış ihtiyaçları ve sağlık eğitimleri gibi alanlarda ön plana çıktığı görülmektedir (6, 8, 11,12).

#### 1.1.1. Anksiyete, Korku, Stres

Sanal gerçeklik uygulamaları anksiyete bozuklukları, fobiler, yeme bozuklukları ve ağrı yönetimi gibi birçok alanda kullanılmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir (12). Sanal gerçeklik temelli bir stres yönetimi programının duyu durum bozukluğu olan insanlar üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada katılımcılara karın solunumu, kas gevşemesi ve yönlendirilmiş görüntülerden oluşan

üç gevşeme tekniğini sergileyen gevşeme videoları izletilmiştir. Çalışma sonucunda uygulanan sanal gerçeklik yönteminin stres, kaygı ve depresyonu azaltmada etkili olduğu belirtilmiştir. Klinik bakıma entegre edilebileceği ve terapötik müdahalelere katkıda bulunacağı düşünülmektedir (13). Yapılan bir başka çalışmada ise sanal gerçeklik uygulamalarının geleneksel yöntemlere kıyasla depresyon ve anksiyeteyi değerlendirmede daha etkili olduğu ve katılımcılar tarafından daha ilgi çekici ve eğlenceli bir yöntem olarak tanımlandığı belirtilmiştir (14).

Sanal gerçekliğin hemodiyaliz hastaları üzerindeki etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise anksiyete ve korkunun hemodiyaliz hastalarında hastalığa uyumu etkilediği ve kullanılan ilaç dozlarında artışa neden olduğu bildirilmiştir. Tamamlayıcı müdahalelerin uygulanması ile insanların hemodiyaliz seanslarına uyum sağlayacağı, kaygı koşullarını azaltacağı ve yaşam kalitesini arttıracığı düşünülmektedir (9).

Dentofobisi olan bireylerde sanal gerçekliğe maruz kalma terapisinin durumluk-sürekli kaygı üzerindeki etkilerini araştıran bir çalışmada da sanal gerçeklik uygulamalarının kaygıyı azaltmada etkili bir müdahale olduğu sonucuna varılmıştır (15).

Sanal gerçeklik uygulamalarının fobi ve anksiyete bozukluklarında etkinliğini değerlendirmek amacıyla yapılan bir başka çalışmada da sanal gerçeklik müdahalelerinin bilişsel davranışçı terapi kadar etkili olduğu bildirilmiştir (16).

Ülkemizde yapılan bir çalışmada çocuklarda intravenöz uygulamalarda dikkat dağıtma yöntemi olarak kullanılan sanal gerçeklik uygulamalarının girişimsel müdahalelerde çocuklarda korkuyu ve anksiyeteyi azalttığı sonucuna varılmıştır (17).

#### 1.1.2. Fiziksel Aktivite ve Yorgunluk

Sanal gerçeklik; fiziksel performansı iyileştirmek, fiziksel aktiviteyi arttırmak ve yorgunluğu azaltmak amacıyla egzersiz programlı 3 boyutlu (3D) multimedya uygulamalarının kullanılmasıyla hemodiyaliz seanslarından önceki dönemlerde de kullanılmıştır. Hemodiyaliz hastaları arasında bu amaçla yapılan 186 katılımcının dahil edildiği bir çalışmada deney ve kontrol olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Deney grubuna 12 saat sanal gerçeklik uygulaması yapılmış ve bu uygulama sonucunda her iki grupta da kaygı, yorgunluk, kaşıntı, arteriyel basınç, kalp hızı, solunum hızı ve her hemodiyaliz seans süresi sorgulanmıştır. Bu çalışmaya göre sanal gerçeklik müdahalelerinin kanıta dayalı, bakım standardını tamamlayan, kronik hastalıkların bireyselleştirilmesi için kullanılabileceği bildirilmiştir (9). Aynı amaçla yapılan bir başka çalışmada ise hemodiyaliz programlarında sanal gerçeklik tabanlı egzersiz programlarının yorgunluğu azaltabileceği ve farklı popülasyonlarda fiziksel aktiviteyi destekleyebileceği bildirilmiştir. 64 hemodiyaliz hastasının dahil edildiği ve sanal gerçeklik temelli bir egzersiz programının yorgunluk üzerindeki kısa süreli etkisinin araştırıldığı bir çalışmada katılımcılar deney ve kontrol olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Deney grubuna haftada 3 kez 30 dk boyunca sanal gerçeklik temelli oyun uygulamaları yaptırılmıştır. Deney grubunun kontrol

grubuna oranla yorgunluk düzeyinin daha fazla azaldığı saptanmıştır. Sanal gerçeklik tabanlı uygulamaların günlük uygulanması gerektiği ve ancak bu şekilde etkili sonuçlara ulaşılabileceği bildirilmiştir (18).

Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH) tanılı hastalarda sanal gerçeklik uygulamalarının araştırıldığı çalışmada çeşitli görevler belirlenmiş ve egzersiz üzerine olan etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada kullanılan sanal gerçeklik temelli oyunlar arasında rafting, kros koşusu, ekrandaki oyuncu yönünde bir topa vurmak ve bir dağ vagonu yolculuğu bulunmaktadır. Sanal gerçeklik uygulamaları yaklaşık 20 dk olacak şekilde planlanmıştır. Sanal gerçeklik eğitimi ile desteklenen pulmoner rehabilitasyon programının KOAH hastalarında fiziksel aktivite ve yorgunluğu iyileştirmek için faydalı bir müdahale olduğu saptanmıştır (19).

### 1.1.3. Bilişsel Bozukluklar, Demans ve İnme

Sanal gerçeklik uygulamalarının görsel geri bildirim kullanması performansı arttırmakta ve bireylerin tedaviye daha aktif katılımını sağlamaktadır. Sanal gerçeklik müdahalelerinin fiziksel uygunluk, biliş ve duyu gibi temel sonuç değişkenleri üzerinde küçük-orta pozitif etkiler gösterdiği bildirilmiştir. Literatür incelendiğinde sanal gerçeklik müdahalesinin bilişsel bozukluğu olan katılımcıların bilişsel işlevlerini kısmen iyileştirdiği, inme geçiren hastaların fiziksel işlevlerini ve yürüme hızlarını iyileştirmede etkili olduğu görülmüştür (11).

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte inme, demans gibi hastalıklarda motor rehabilitasyon ve fonksiyonel yeteneklerin iyileştirilmesi amacıyla sanal gerçeklik uygulamalarının kullanımına oldukça fazla yer verilmektedir. Sanal gerçeklik; inmeli bireylerin sorunlarını çözebileceği ve yeni beceriler kazanabileceği gelişmiş senaryolar sağlayabilir. Yapılan bir derlemede kişiselleştirilmiş sanal gerçeklik programlarının hastanın ihtiyaçlarına uyum sağladığı ve egzersiz üzerine olumlu etkileri olduğu belirtilmiştir. İnmeli bireylerde sanal gerçeklik ve bilişsel rehabilitasyonun etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise sanal gerçekliğin inme geçiren hastalarda bilişsel işlevi iyileştirmede uygulanabilir ve etkili bir araç olduğu bildirilmiştir. Sanal gerçekliğin hastane ortamında tedaviye uyumu arttıracığı ve daha etkili hasta yönetimini sağlayacağı açıklanmıştır (10).

Sanal gerçeklik uygulamaları ile subakut-kronik inmeli hastalarda, özellikle ekstremitelerin işlevinde önemli iyileşme ile pozitif sonuçlar üretildiği bildirilmiştir. 100 akut inme hastasının dahil edildiği bir çalışmada müdahale grubuna 1 hafta boyunca 7 defa 20 dakikalık sanal gerçeklik programı uygulanmıştır. Bu çalışma, akut inme sonrasında, sanal egzersiz tabanlı rehabilitasyon ve geleneksel restoratif yaklaşımların kombinasyonunun, semptom şiddetinin, fonksiyonel sonuçların ve daha düşük tıbbi maliyetin erken iyileşmesinde sadece geleneksel rehabilitasyondan daha etkili olabileceğini vurgulamakta ve sanal egzersiz temelli rehabilitasyonun rutin pratiğine girmesini önermektedir (20).

Demans tanılı yaşlı hastalar, sosyal işlevin bozulmasına neden olabilecek, bilişsel işlev bozukluğu ve yaşlanmaya bağlı olarak duyuşal stimülasyonda bozulma yaşarlar. Bir sanal gerçeklik durumunda, hastalar fonksiyonel öğrenmeyi ve öğrenilen işlevlerin transferini teşvik edebilen rahat ve güvenli bir ortamda çeşitli duyuşal stimülasyon formları

yaşarlar. Bu doğrultuda yapılan çalışmalar sanal gerçeklik müdahalelerinin, demans tanılı hastalarda bilişsel ve fiziksel işlevleri olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (11).

### 1.1.4. Ağrı Kontrolü

Son yıllarda klinik ağrı kontrolü için özellikle dikkat dağıtıcı özelliği nedeniyle nonfarmakolojik yöntemler arasında kullanılması önerilen sanal gerçeklik ile ilgili yapılmış çalışmalarda sanal gerçeklik uygulamalarının spesifik hasta gruplarında uygulanması önerilmiştir. Sanal gerçeklik, sırayla, duyuşal-algısal, eyleme bağlı, bilişsel, duyuşal ve değerlendirme süreçlerini aktive ederek multimodal bir ağrı müdahalesi olarak işlev görebilir. Sanal gerçeklik ve müzik terapilerinin ağrı kontrolü üzerindeki etkisinin incelendiği bir derlemede sanal gerçekliğin dikkat dağınıklığı, ruh hali ve duyu düzenlemesi yoluyla ağrıyı azaltmaya katkıda bulunduğu bildirilmiştir (21).

Sanal gerçekliğin periferik intravenöz kateter yerleştirme prosedürüyle ilişkili ağrıyı hafifletmeye ilişkin etkilerinin incelendiği çalışmada sanal gerçeklik gözlükleri ile dikkat dağıtıcı optik yanlısalar ve videolar kullanılmıştır. Çalışma sonunda uygulanan sanal gerçeklik yönteminin periferik intravenöz katetere bağlı ağrıyı azalttığı saptanmıştır (22).

İleri kalp yetmezliğinde ağrı ile sanal gerçeklik ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmada sesli anlatım içeren bir orman ortamına yer verilmiştir. Bu çalışma ile farmakolojik ağrı yönetimi stratejilerini güçlendirmek için sanal gerçeklik gibi yeni teknolojilerin uygulanması gerektiği savunulmuştur (23). Yapılan bir diğer çalışmada acil servise başvuran okul çağındaki çocuklarda intravenöz girişimler sırasında sanal gerçeklik uygulamalarının kullanılmasının çocukların ağrı ve korku düzeyinin azaltılmasında etkili bir yöntem olduğu bildirilmiştir (24).

### 1.1.5. Kronik Hastalıklarda Bakım Verenlerin Yükünü Azaltma

Bakım verenlere yönelik uygulanan sanal gerçeklik uygulamalarının bakıma katkıda bulunacağı ve bakım veren bireylerin bakıma yönelik bilgi ve beceri düzeylerini arttıracığı öngörülmektedir. Örneğin Fredericks ve Kerns'in (25) yapmış oldukları çalışmada Alzheimer hastalarına bakım verenlerin karşılaştığı sorunlar ele alınmış ve sanal gerçeklik temelli bir çevre oluşturulmuştur. Oluşturulan sanal gerçeklik ile bakım verenlerin bakım esnasında karşılaşılabilecekleri sorunlara odaklanılmıştır. Demanslı hastalara bakım veren bireylerin dahil edildiği diğer bir çalışmada uygulanan sanal gerçeklik yönteminin yeterlilik duygusu, anksiyete ve kaygı üzerine olan etkileri incelenmiştir. Uygulanan sanal gerçeklik yöntemi ile bakım verenlerin demansı olan bireylerin hissettiği şeylerle benzer duygular hissetmesi ve empati kurması amaçlanmıştır. Bakım verenler çalışma sonunda bakımın olumlu yönlerine odaklanmayı öğrendiklerini belirtmişlerdir (26). Yapılan benzer bir çalışmada da demanslı bireylere bakım verenlerin demansı deneyimlemesi amacıyla sanal gerçeklik yöntemi kullanılmıştır. Oluşturulan bu sanal ortamın bakım verenleri bakım rolleri konusunda destekleyeceği düşünülmektedir (27). İnme sonrası hastalarda eğitimde kişiselleştirilmiş sanal gerçekliğin rolünün incelendiği nitel bir çalışmada hasta ve bakım verenlerle sanal gerçeklik müdahalesi öncesi ve sonrası nitel görüşmeler yapılmış ve kullanılan yöntemin etkinliği sorgulanmıştır. Katılımcılar, bu yaklaşımın

kişiselleştirilmiş inme deneyimlerinin anlaşılmasını teşvik etmek için güvenli ve umut verici bir eğitim aracı olduğunu belirtmişlerdir (28).

Kalp yetersizliği tanısı olan bireylere bakım verenlerde sanal gerçekliğin bakım yükü üzerine etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise açık uçlu sorular sorulmuş ve sanal gerçeklik deneyiminin etkisi araştırılmıştır. Sanal gerçeklik deneyimi sonrası bakım verenlerin günlük stres düzeylerinde bir azalma olduğu saptanmıştır (29).

#### 1.1.6. Kanser

Kanser hastalarının da karşılaştığı birçok problemde sanal gerçeklik yöntemi kullanılmış ve uygulanan müdahalelerle tedaviye bağlı yan etkilerin azaltılması amaçlanmıştır. Yapılan bir derlemede sanal gerçekliğin hastaların duygusal refahını iyileştirdiği ve kansere bağlı psikolojik semptomları azalttığı saptanmıştır (30). Meme kanseri tanısı olan kadınlarda sanal gerçekliğin ağrı ve anksiyete üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmada derin deniz dalışı ve sahilde oturma içeren iki senaryo kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ağrı ve anksiyetede önemli oranda azalma olduğu bildirilmiştir (31).

Kemoterapiye ilişkin oluşan psikolojik stresin azaltılmasına yönelik sanal gerçeklik ve müzik terapisinin etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada sanal gerçeklik uygulamalarında katılımcılar bir ormanı dolaşarak, farklı hayvanları gözlemleyerek, dağa tırmanarak ve denizde yüzerek bir ada keşfetmişler ve bu uygulamayı kemoterapi sırasında 20 dk kullanmışlardır. Müzik terapi grubuna ise kemoterapi esnasında 20 dk rahatlatıcı ve dinlendirici müzikler dinletilmiştir. Bu çalışma sonucunda hem sanal gerçeklik hem de müzik terapinin, kemoterapi sırasında anksiyeteyi hafifletmek ve meme kanseri hastalarında duygudurum durumlarını iyileştirmek için yararlı müdahaleler olduğu; sanal gerçeklik yönteminin kaygı, depresyon ve yorgunluğu gidermek için müzik terapiden daha etkili olduğu bildirilmiştir (32).

Yapılan bir tez çalışmasında birinci kür kemoterapi tedavisi sırasında meme kanserli hastalara uygulanan sanal gerçeklik gözlüğünün hastalardaki anksiyetenin psikolojik ve fizyolojik belirtilerine etkisi araştırılmış, hastalara kemoterapi sırasında süresi 3-10 dakika arasında değişen toplam 30 dakika boyunca devam eden uygulamalar yaptırılmıştır. Sanal gerçeklik gözlüğü ile müzik fonlu, park, doğa ve deniz kenarı yürüyüşleri, deniz altı, müze gezisi gibi videolardan hastanın izlemek istediği ve istediği zaman değiştirebileceği videolar izletilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, sanal gerçeklik gözlüğü uygulamasının anksiyeteye olumlu etkisi olduğu ve dikkati başka yöne çekme yöntemi olarak hemşirelik uygulamalarına dahil edilmesinin bakıma katkısı olacağı bildirilmiştir (33).

#### 1.1.7. Geriatri

Sanal gerçeklik uygulamalarının kullanımı yaşlı bireyler arasında da oldukça yaygındır. Sanal gerçeklik, yaşlı bireyler arasında gerek düşme riskini azaltması gerekse sosyal ve duygusal refahı iyileştirmesi açısından kullanılabilir ve uygulanabilir bir araç olarak görülmektedir. Fiziksel ve zihinsel sağlıktaki bozulma, fonksiyonel yeteneklerin kaybı ve sosyal bağların zayıflaması, yaşlı yetişkinler arasında aktif

yaşlanmayı engellemekte ve bağımlılığın artmasına sebep olmaktadır. Yaşlılarda sanal gerçeklik uygulamalarının kabulü ve kullanım sıklığının araştırıldığı bir çalışmada 30 yaşlı birey çalışmaya dahil edilmiştir. Bu çalışmada dokuz sanal gerçeklik uygulaması seçilmiştir ve katılımcılardan 6 hafta boyunca haftada iki defa 15 dk uygulamaları istenmiştir. 6 hafta sonunda teknolojiyi kabul modeline dayalı anket uygulanmış ve sanal gerçekliğin yaşlı nüfus arasında yüksek kabul gördüğü bildirilmiştir. Ayrıca yaşlı bireylerin aktif yaşlanmayı desteklemek için sanal gerçekliği kabul etme ve kullanma konusunda olumlu algılara sahip olduğu saptanmıştır (34).

Yaşlı bireylerde sanal gerçeklik ve düşme riskinin incelendiği çalışmada ise oyun tabanlı sanal gerçeklik yöntemi uygulanmış ve denge, güç, yürüyüş ve düşme riski sorgulanmıştır. Sanal gerçeklik uygulamalarının yaşlı bireylerde düşme riskini azalttığı ve klinik kullanımda faydalı olabileceği vurgulanmıştır (35).

#### 1.1.8. Sağlık Eğitimi

Klinik uygulamalarla beraber sağlık eğitiminde de kullanımı oldukça yaygın olan sanal gerçeklik uygulamaları daha etkin öğrenmeyi sağlamakta ve öğrencilere birden fazla uygulama imkânı sunmaktadır. Hemşirelik eğitiminde sanal gerçeklik tabanlı oyun ile resüsitasyon eğitiminin planlandığı bir çalışmada video bölümleri araştırmacı tarafından çekilmiş ve sanal ortama aktarılmıştır. Çalışma sonunda oluşturulan video tabanlı eğitimin resüsitasyon alanında artan eğitim çağrısına yanıt oluşturduğu ve klinik kullanımda etkili sonuçlar elde edileceği bildirilmiştir (36).

Sanal gerçeklik uygulamaları öğrencilerin mekanla sınırlı olan geleneksel eğitim anlayışından uzaklaşarak tekrarlanan öğrenme yolu ile klinik becerilerini geliştirmelerini sağlamaktadır (37). Acil tıp öğrencilerinde triyaj derslerinin öğretilmesinde sanal gerçeklik tabanlı tıp eğitiminin triyaj becerilerini değerlendirmek için canlı simülasyonla eşdeğer bir öğrenme aracı olduğu sonucuna varılmıştır (38). Diş hekimliği öğrencilerinin teorik ve laboratuvar eğitimleri üzerinde sanal gerçeklik uygulamalarının etkilerinin değerlendirildiği bir başka çalışmada ise sanal gerçeklik uygulamalarının kullanılmasının öğrenme üzerinde anlamlı bir etki gösterdiği bildirilmiştir (39).

Literatür incelendiğinde sanal gerçeklik uygulamalarının geleneksel eğitim yöntemine kıyasla özellikle beceri gerektiren klinik uygulamalarda beceri performans puan ortalamalarını arttırdığı sonucuna varılmıştır (40, 41, 42).

Sanal gerçeklik, öğrencilere gerçek hastaların sağlayamayacağı bir fırsat olan deneme yanılma olanağı sağlayarak güvenli bir ortam oluşturmakta ve öğrenilecek beceriyi sayısız kez deneyimleme imkânı sunmaktadır (43, 44).

Hemşirelik öğrencilerinde nöbet yönetimi konusunda sanal gerçeklik uygulamalarının etkilerinin değerlendirildiği çalışmalar incelendiğinde de sanal gerçeklik müdahalelerinin kabul edilebilir bir öğretim yöntemi olduğu ve öğrencilerin bu konudaki bilgi düzeylerini önemli ölçüde arttırdığı bildirilmiştir (45, 46, 47).

Hemşirelik öğrencileri için oyun tabanlı bir sanal gerçeklik uygulamasının trakeostomi bakım eğitimi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla planlanan başka bir çalışmada araştırmacılar sanal gerçeklik temelli trakeostomi bakımı ile

ilgili bir video hazırlamıştır. Sanal gerçeklik uygulamalarının öğrencilerde psikomotor beceriyi arttırdığı bildirilmiş ve hemşirelik eğitimine entegre edilmesi önerilmiştir (48).

### 1.1.9. Akut Bakım

Kronik bakımda olumlu sonuçların elde edildiği sanal gerçeklik uygulamalarının akut bakımda da etkili olabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda sanal gerçeklik uygulamalarının kardiyopulmoner resüsitasyon (KPR) üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada mobil uygulama ve sanal gerçeklik uygulaması karşılaştırılmış ve sanal gerçeklik uygulamalarının diğer yöntemlere oranla daha başarılı olduğu saptanmıştır (49). Wong ve arkadaşlarının yapmış olduğu başka bir çalışmada ise sağlık profesyonellerinin KPR eğitimi için sanal gerçekliğin kullanımına ilişkin görüşleri incelenmiş ve sanal gerçekliğin karma bir öğrenme aracı olarak klinik kullanımda etkili olacağı vurgulanmıştır (50).

## 2. Sonuç ve Öneriler

Sanal gerçeklik uygulamalarının gerçekçeyakın ve çok boyutlu olması, birden fazla uygulama imkanı sunması ve bireyle etkileşim halinde olması birçok alanda kullanılabilmesini mümkün kılmaktadır. Bir hastalığı tedavi etmekten ziyade bireye bakım vermeye odaklanan, merkezinde bireyin yer aldığı örgütsel bir model anlayışını ele alan sanal gerçeklik uygulamalarının; hastalığın yönetimini etkileme, hastanın bir bütün olarak ele alınmasıyla bakıma dahil edilmesi ve hasta uyumunu artırma gibi birçok alanda olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Ayrıca kullanıcının sanal bağlamla etkileşime girerek yüksek düzeyde katılım ve gerçekçilik sağlaması sağlık uygulamalarında birçok alanda uygulanabilme imkanı sunmaktadır (9). Sanal gerçeklik ortamlarının hastalara eğlenceli ve değiştirilebilir ortamlar sunması hastaların tedaviye katılımını ve bakımın bireyselleştirilmesini sağlamaktadır (51). Sanal gerçeklikteki doğal etkileşim bireylerin belirlenen görevlere katılımını kolaylaştırmasının yanı sıra sanal gerçeklik uygulamaları kullanıcıların ihtiyaçlarına ve yeteneklerine uyarlanabilecek gerçek zamanlı geri bildirimler sunar. Bakımın bireyselleştirilmesini sağlaması klinik ortamda hastalığın tedaviye uyumunu da arttırmaktadır (52). Yapılan çalışmalar incelendiğinde sanal gerçeklik uygulamalarının sağlık alanında geniş bir kullanım yelpazesi olduğu, gerek öğrencilerin eğitimi gerekse hasta bakımında kullanılabilir, yararlı bir araç olarak kabul edildiği görülmektedir. Bu sonuçların doğruluğunu ve uygulanabilirliğini kanıtlamak amacıyla farklı örneklem ve popülasyonda çeşitli sanal gerçeklik müdahaleleri kullanılarak randomize kontrollü çalışmaların yapılması önerilmektedir.

## 3. Alana Katkı

Derlememizde sağlık alanında kullanılan sanal gerçeklik uygulamaları ve bakım sürecine olan etkileri açıklanmıştır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte sanal gerçeklik uygulamalarının kronik hastalık yönetiminde öncü uygulamalar arasında yer alacağı ön görülmektedir. Derlemede sunulan çalışma alanları ve örneklerinin, farklı hasta popülasyonlarında kullanılabileceği ve alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## Çıkar Çatışması

Bu makalede herhangi bir nakdi/ayni yardım alınmamıştır. Herhangi bir kişi ve/veya kurum ile ilgili çıkar çatışması yoktur.

## Yazarlık Katkısı

**Fikir/Kavram:** NHD, ÖUY; **Tasarım:** NHD, ÖUY; **Denetleme:** ÖUY; **Kaynak ve Fon Sağlama:** Yok; **Malzemeler:** Yok; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** NHD, ÖUY; **Analiz/Yorum:** NHD, ÖUY; **Literatür Taraması:** NHD, ÖUY; **Makale Yazımı:** NHD, ÖUY; **Eleştirel İnceleme:** NHD, ÖUY.

## Kaynaklar

- Sürücü O, Başar ME. Kültürel mirası korumada bir farkındalık aracı olarak sanal gerçeklik. *Artium*. 2016;4(1):13-26. <http://artium.hku.edu.tr/tr/pub/issue/28071/298041>
- Kayabaşı Y, Sanal Gerçeklik Ve Eğitim Amaçlı Kullanılması, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2015;4(3):151-158. ISSN: 1303-6521
- Reznek M, Harter P, Krummel, T. Virtual reality and simulation: training the future emergency physician. *Academic Emergency Medicine* 2002;9(1):78-87. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2002.tb01172.x>
- Wiederhold BK. The potential for virtual reality to improve health care. California; 2006. Available from: <http://www.iactor.eu/downloads/WP%20The%20Potential%20for%20VR%20to%20Improve%20Healthcare.pdf> [Internet]. 2020 May.
- Fuchs P, Moreau G, Guitton P. *Virtual Reality: Concepts and Technologies*. Taylor & Francis Group, Florida, 2011, ss: 1-410. DOI: <https://doi.org/10.1201/b11612>
- Jenson CE, Forsyth DM. Virtual reality simulation: using three-dimensional technology to teach nursing students. *Comput Inform Nurs*. 2012;30(6):312-320. DOI: <https://doi.org/10.1097/INXN.0b013e31824af6ae>
- dataflog.com [Internet]. 5 Types of Virtual Reality that will Affect the Future; 2017 [cited 2020 June 1]. Available From: <https://dataflog.com/read/5-types-virtual-reality-affect-the-future/4030>
- Mitrousia V, Giotakos O. Virtual reality therapy in anxiety disorders. *Psychiatriki*. 2016;27(4):276-286. DOI: <https://doi.org/10.22365/jpsych.2016.274.276>
- Burrai F, Othman S, Brioni E, Micheluzzi V, Luppi M, Apuzzo L, et al. Effects of Virtual Reality in Patients Undergoing Dialysis: Study Protocol. *Holist Nurs Pract*. 2019;33(6):327-337 DOI: <https://doi.org/10.1097/HNP.0000000000000330>
- Maggio MG, Latella D, Maresca G, et al. Virtual Reality and Cognitive Rehabilitation in People With Stroke: An Overview. *J Neurosci Nurs*. 2019;51(2):101-105. DOI: <https://doi.org/10.1097/JNN.0000000000000423>
- Kim O, Pang Y, Kim JH. The effectiveness of virtual reality for people with mild cognitive impairment or dementia: a meta-analysis. *BMC Psychiatry*. 2019;19(1):219. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12888-019-2180-x>
- Garrett B, Taverner T, Masinde W, Gromala D, Shaw C, Negraeff M. A rapid evidence assessment of immersive virtual reality as an adjunct therapy in acute pain management in clinical practice. *Clin J Pain*. 2014;30(12):1089-1098. DOI: <https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000064>
- Shah LB, Torres S, Kannusamy P, Chng CM, He HG, Klainin-Yobas P. Efficacy of the virtual reality-based stress management program on stress-related variables in people with mood disorders: the feasibility study. *Arch Psychiatr Nurs*. 2015;29(1):6-13. DOI: 10.1016/j.apnu.2014.09.003
- Voinescu A, Petrini K, Stanton Fraser D, Lazarovic RA, Papavà I, et al. The effectiveness of a virtual reality attention task to predict depression and anxiety in comparison with current clinical measures. *Virtual Reality* 2023; 27:119-140. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10055-021-00520-7>
- Majidi E, Manshaee G. Effects of virtual reality exposure therapy on state-trait anxiety in individuals with dentophobia. *Current Psychology*. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12144-023-04485-5>
- van Loenen I, Scholten W, Muntingh A, Smit J, Batelaan N. The Effectiveness of Virtual Reality Exposure-Based Cognitive Behavioral Therapy for Severe Anxiety Disorders, Obsessive-Compulsive Disorder,

- and Posttraumatic Stress Disorder: Meta-analysis. *J Med Internet Res.* 2022;24(2):e26736. Published 2022 Feb 10. DOI: 10.2196/26736
17. Yıldırım BG, Gerçekler GÖ. The Effect of Virtual Reality and Buzzy on First Insertion Success, Procedure-Related Fear, Anxiety, and Pain in Children during Intravenous Insertion in the Pediatric Emergency Unit: A Randomized Controlled Trial. *J Emerg Nurs.* 2023;49(1):62-74. DOI: 10.1016/j.jen.2022.09.018
18. Chou HY, Chen SC, Yen TH, Han HM. Effect of a Virtual Reality-Based Exercise Program on Fatigue in Hospitalized Taiwanese End-Stage Renal Disease Patients Undergoing Hemodialysis. *Clin Nurs Res.* 2020;29(6):368-374. DOI: <https://doi.org/10.1177/1054773818788511>
19. Rutkowski S, Rutkowska A, Kiper P, Jastrzebski D, Rachenik H, Turola A, et al. Virtual Reality Rehabilitation in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Controlled Trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2020 Jan 13;15:117-124. DOI: 10.2147/COPD.S223592
20. Ho TH, Yang FC, Lin RC, Chien WC, Chung CH, Chiang SL, et al. Impact of virtual reality-based rehabilitation on functional outcomes in patients with acute stroke: a retrospective case-matched study. *J Neurol.* 2019 Mar;266(3):589-597. DOI:10.1007/s00415-018-09171-2.
21. Honzel E, Murthi S, Brawn-Cinani B, Colloca G, Kier C, Varshney A, et al. Virtual reality, music, and pain: developing the premise for an interdisciplinary approach to pain management. *Pain.* 2019 Sep;160(9):1909-1919. DOI:10.1097/j.pain.0000000000001539
22. Basak T, Duman S, Demirtas A. Distraction-based relief of pain associated with peripheral intravenous catheterisation in adults: a randomised controlled trial. *J Clin Nurs.* 2020;29(5-6):770-777. DOI: <https://doi.org/10.1111/jocn.15131>
23. Stewart D, Mete M, Groninger H. Virtual reality for pain management in patients with heart failure: Study rationale and design [published correction appears in *Contemp Clin Trials Commun.* 2020 Dec 10;20:100689]. *Contemp Clin Trials Commun.* 2019;16:100470. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2019.100470>
24. Chen YJ, Cheng SF, Lee PC, Lai CH, Hou IC, Chen CW. Distraction using virtual reality for children during intravenous injections in an emergency department: A randomised trial. *J Clin Nurs.* 2020;29(3-4):503-510. DOI:10.1111/jocn.15088
25. Fredericks EM, Kerns N. CARETAKVR: A Virtual Reality Environment to Train Alzheimer's Caregivers, Proceedings of the 2019 ASEE North Central Section Conference. 2019. Available From: <http://people.cst.cmich.edu/yelam1k/asee/proceedings/2019/1/29.pdf> [Internet]. 2020 June.
26. Jütten LH, Mark RE, Sitskoorn MM. Can the Mixed Virtual Reality Simulator Into Dementia Enhance Empathy and Understanding and Decrease Burden in Informal Dementia Caregivers?. *Dement Geriatr Cogn Dis Extra.* 2018;8(3):453-466. <https://doi.org/10.1159/000494660>
27. Wijma EM, Veerbeek MA, Prins M, Pot AM, Willemsse BM. A virtual reality intervention to improve the understanding and empathy for people with dementia in informal caregivers: results of a pilot study. *Aging Ment Health.* 2018;22(9):1115-1123. DOI: <https://doi.org/10.1080/13607863.2017.1348470>
28. Thompson-Butel AG, Shiner CT, McGhee J, Bailey BJ, Bou-Haidar P, McCriston M, et al. The Role of Personalized Virtual Reality in Education for Patients Post Stroke-A Qualitative Case Series. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2019 Feb;28(2):450-457. DOI:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.10.018
29. Durante A, Palombo A, Acciarino A. Virtual Reality for Informal Caregivers of Heart Failure Patients: A Mixed Method Research Proposal, 2019: Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning, 9th International Conference, Workshops pp 26-31. DOI: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-23884-1\\_4](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-23884-1_4)
30. Chirico A, Lucidi F, De Laurentis M, Milanese C, Napoli A, Giordano A. Virtual Reality in Health System: Beyond Entertainment. A Mini-Review on the Efficacy of VR During Cancer Treatment. *J Cell Physiol.* 2016;231(2):275-287. DOI:<https://doi.org/10.1002/jcp.25117>
31. Bani Mohammad E, Ahmad M. Virtual reality as a distraction technique for pain and anxiety among patients with breast cancer: A randomized control trial. *Palliat Support Care.* 2019;17(1):29-34. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1478951518000639>
32. Chirico A, Maiorano P, Indovina P, Milanese C, Giordano GG, Alivernini F, et al. Virtual reality and music therapy as distraction interventions to alleviate anxiety and improve mood states in breast cancer patients during chemotherapy. *J Cell Physiol.* 2020;235(6):5353-5362. DOI: <https://doi.org/10.1002/jcp.29422>
33. Toru F, Lafçı D (Danışman), Meme Kanseri Hastalarda Kemoterapi Tedavisi Sırasında Uygulanan Sanal Gerçeklik Gözlüğünün Anksiyete ve Hasta Memnuniyetine Etkisi, Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hemşirelik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2018. YÖKTEZ. Erişim Adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=eRVhw0AomZ0HRkd3VaGv8JA&no=7ekrEmeh3i9W0ezTFnxO-A> Erişim Tarihi:30.05.2020
34. Syed-Abdul S, Malwade S, Nursetyo AA, Sood M, Bhatia M, Barsasella D, et al. Virtual reality among the elderly: a usefulness and acceptance study from Taiwan. *BMC Geriatr.* 2019;19(1):223. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1218-8>
35. Lee S, Shin S. Effectiveness of virtual reality using video gaming technology in elderly adults with diabetes mellitus. *Diabetes Technol Ther.* 2013;15(6):489-496. DOI: <https://doi.org/10.1089/dia.2013.0050>
36. Keys E, Luctkar-Flude M, Tyerman J, Sears K, Woo K. Developing a Virtual Simulation Game for Nursing Resuscitation Education. *Clinical Simulation in Nursing.* 2020;39:51-54. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecns.2019.10.009>
37. Kim HY, Kim EY. Effects of Medical Education Program Using Virtual Reality: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(5):3895. Published 2023 Feb 22. DOI:10.3390/ijerph20053895
38. Behmadi S, Asadi F, Okhovati M, Ershad Sarabi R. Virtual reality-based medical education versus lecture-based method in teaching start triage lessons in emergency medical students: Virtual reality in medical education. *J Adv Med Educ Prof.* 2022;10(1):48-53. DOI: 10.30476/JAMP.2021.89269.1370
39. Tubelo RA, Branco VL, Dahmer A, Samuel SM, Collares FM. The influence of a learning object with virtual simulation for dentistry: A randomized controlled trial. *Int J Med Inform.* 2016;85(1):68-75. DOI: 10.1016/j.jmedinf.2015.11.005
40. Günay İsmailoğlu E, Zaybak A. Comparison of the Effectiveness of a Virtual Simulator With a Plastic Arm Model in Teaching Intravenous Catheter Insertion Skills. *Comput Inform Nurs.* 2018;36(2):98-105. DOI:10.1097/CIN.0000000000000405
41. Jung EY, Park DK, Lee YH, Jo HS, Lim YS, Park RW. Evaluation of practical exercises using an intravenous simulator incorporating virtual reality and haptics device technologies. *Nurse Educ Today.* 2012;32(4):458-463. DOI:10.1016/j.nedt.2011.05.012
42. Yıldız H, Demiray A. Virtual reality in nursing education 3D intravenous catheterization E-learning: A randomized controlled trial. *Contemp Nurse.* 2022;58(2-3):125-137. DOI:10.1080/10376178.2022.2051573
43. Benham-Hutchins M, Lall MP. Perception of Nursing Education Uses of Second Life by Graduate Nursing Students. *Comput Inform Nurs.* 2015;33(9):404-409. DOI: 10.1097/CIN.0000000000000170
44. Saab MM, Hegarty J, Murphy D, Landers M. Incorporating virtual reality in nurse education: A qualitative study of nursing students' perspectives. *Nurse Educ Today.* 2021;105:105045. DOI: 10.1016/j.nedt.2021.105045
45. Chen FQ, Leng YF, Ge JF, et al. Effectiveness of Virtual Reality in Nursing Education: Meta-Analysis. *J Med Internet Res.* 2020;22(9):e18290. Published 2020 Sep 15. DOI: 10.2196/18290
46. Woon APN, Mok WQ, Chieng YJS, et al. Effectiveness of virtual reality training in improving knowledge among nursing students: A systematic review, meta-analysis and meta-regression. *Nurse Educ Today.* 2021;98:104655. DOI:10.1016/j.nedt.2020.104655
47. Wu ML, Chao LF, Xiao X. A pediatric seizure management virtual reality simulator for nursing students: A quasi-experimental design. *Nurse Educ Today.* 2022;119:105550. DOI:10.1016/j.nedt.2022.105550
48. Bayram SB, Caliskan N. Effect of a game-based virtual reality phone application on tracheostomy care education for nursing students: A

randomized controlled trial. *Nurse Educ Today*. 2019;79:25-31. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2019.05.010>

**49.** Leary M, McGovern SK, Chaudhary Z, Patel J, Abella BS, Blewer AL. Comparing bystander response to a sudden cardiac arrest using a virtual reality CPR training mobile app versus a standard CPR training mobile app. *Resuscitation*. 2019;139:167-173. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.04.017>

**50.** Wong MAME, Chue S, Jong M, Benny HWK, Zary N. Clinical instructors' perceptions of virtual reality in health professionals' cardiopulmonary resuscitation education. *SAGE Open Med*. 2018 Sep 17;6:2050312118799602. DOI:10.1177/2050312118799602

**51.** Yates M, Kelemen A, Sik Lanyi C. Virtual reality gaming in the rehabilitation of the upper extremities post-stroke. *Brain Inj*. 2016;30(7):855-863. DOI: <https://doi.org/10.3109/02699052.2016.1144146>

**52.** Ayed I, Ghazel A, Jaume-I-Capó A, Moyà-Alcover G, Varona J, Martínez-Bueso P. Vision-based serious games and virtual reality systems for motor rehabilitation: A review geared toward a research methodology. *Int J Med Inform*. 2019;131:103909. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.06.016>