Telerehabilitasyonda sanal gerçekliğin benimsenmesine yönelik dijital sağlık kullanım niyetlerinin karşılaştırmalı analizi

*Arka plan:* Metaverse'in hızlı gelişimi ve geleneksel rehabilitasyona katılmama sorunuyla birlikte, telerehabilitasyonda sanal gerçeklik modern tıpta giderek daha hayati hale gelmiştir. Bununla birlikte, halkın sanal gerçeklik tabanlı tele rehabilitasyonu benimsemeye yönelik davranışsal niyetini etkileyen belirleyicileri belirlemeye yönelik araştırmalar kapsamlı bir şekilde incelenmemiştir.

*Amaç* Bu çalışma, farklı kullanıcı grupları için telerehabilitasyonda sanal gerçekliği benimsemeye yönelik halkın davranışsal niyetini etkileyen faktörleri anlamaya yönelik karşılaştırmalı bir analiz ile yeni bir araştırma modeli önermeyi amaçlamaktadır.

*Yöntemler:* Halktan toplam 215 katılımcı, önerilen araştırma modelini doğrulamak için çevrimiçi bir anket doldurmuştur. Toplanan veriler SPSS ve AMOS kullanılarak analiz edilmiştir. Önerilen model ayrıca DFA ve çoklu doğrusal regresyon kullanılarak doğrulanmıştır.

*Sonuçlar:* Bu çalışma, çaba beklentisi, tehdit değerlendirmeleri ve güvenin, halkın telerehabilitasyonda sanal gerçekliği benimsemeye yönelik davranışsal niyeti üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Ancak, performans beklentisi ve kolaylaştırıcı koşulların davranışsal niyet ile anlamlı bir ilişkisi yoktur. Özellikle, yaşlı yetişkinler için birincil faktörlerin ortalaması genellikle genç yetişkinlerden daha yüksekti.

*Sonuçlar:* Bu çalışma, önerilen araştırma modelinin uygulanabilirliğini doğrulamaktadır. Bulgularımız, telerehabilitasyonun gelecekte yaygınlaşması için uygulama başarısızlıklarını en aza indirmek ve başarılı benimseme stratejileri geliştirmek üzere ilgili paydaşlara güncel bilgiler sağlamaktadır.

1. Giriş

Son zamanlarda, küresel yaşlı nüfustaki artış, sağlıksız yaşam tarzı ve engellilik prevalansındaki yükseliş rehabilitasyon hizmetlerine olan talebi artıran temel faktörler olmuştur. Bununla birlikte, sınırlı randevu süreleri, uygunsuz seyahat mesafeleri ve azalan motivasyon, rehabilitasyon tedavilerine katılım oranını zorlaştırmaktadır. Ek olarak, COVID-19 salgını, dünya çapındaki sağlık kuruluşlarını tıbbi hizmetleri uzaktan sunmak için alternatif dijital yaklaşımları değerlendirmeye sevk etti.

Bu arada, dijital sağlık ve tıp alanındaki son teknolojik gelişmeler nedeniyle, hastaların rehabilitasyon programlarına katılımını artırmak için çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Son zamanlarda, tıpta metaverse uygulamaları sağlık sektöründe giderek daha önemli hale gelmiştir [1]. Tıpta metaverse, sanal nesnelerin bir kombinasyonu aracılığıyla erişilen tıbbi Nesnelerin İnterneti (MIoT) anlamına gelir.

3D avatarlar aracılığıyla tıbbi hizmetler sunabilen gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR) ve karma gerçeklik (MR) teknolo- jileri [2-4]. Bunlardan sanal gerçeklik ile telerehabilitasyon, hastalara uzaktan reha- bilitasyon hizmetleri sunmak için bilgi ve iletişim teknolojisini kullanan umut verici tedavilerden biridir [5]. Önceki literatür, telerehabilitasyonda sanal gerçekliğin dijital sağlık alanında yaygın olarak benimsendiğini incelemiştir [6-9]. Bu son teknoloji, rehabilitasyon programlarına erişimi artırırken zamandan, ulaşım ücretlerinden ve tıbbi masraflardan tasarruf sağlayabilir [10-12]. Telerehabilitasyonda sanal gerçekliği kullanan sağlık hizmeti sağlayıcıları, değerlendirme, teşhis, tedavi ve eğitim gibi geleneksel rehabilitasyon hizmetlerini internet üzerinden sunabilmektedir [13]. Sanal gerçeklik ile telerehabilitasyon ayrıca hastalara denge, yürüme ve tedavide motivasyonu artırmak için sanal ortamlarda hedefe yönelik exergames ve görev tabanlı egzersizler sunmaktadır [12,14,15]. Dijital tıpta VR platformlarının artan uygulamalarıyla birlikte, küresel telerehabilitasyon pazarının %15'lik Yıllık Bileşik Büyüme Oranı ( CAGR) ile önemli ölçüde büyüyeceği tahmin edilmektedir.

2020 ve 2027 yılları arasında [16]. Sanal gerçeklik tabanlı telerehabilitasyon dijital sağlık alanında büyüyen bir trend olmasına rağmen, tele-sağlık girişimleri küresel olarak %75, gelişmekte olan ülkelerde ise %90 oranında başarısız olmaktadır [17]. Halkın telerehabilitasyonda sanal ortamları kabul etmesi, daha fazla araştırma gerektiren uzun vadeli bir zorluk olarak görülmektedir. Tele-rehabilitasyonda sanal gerçeklik kullanımını daha da yaygınlaştırmak için, davranışsal niyetin dijital sağlığın başarı oranını etkileyen hayati bir faktör olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, önceki araştırmalar esas olarak telerehabilitasyonun teknolojik, uygulanabilir, güvenli ve etkili yönlerine odaklanmıştır. Mevcut literatür, telerehabilitasyonda VR konusunda gelecekteki karar verme sürecini destekleyecek kapsamlı bilgilerden yoksundur [18]. Halkın telerehabilitasyonda sanal gerçekliği kullanmaya yönelik davranışsal niyetini etkileyen değişkenlerle ilgili keşfedilecek daha çok şey var. Bu nedenle, sağlık kuruluşları ve hizmet geliştiricilerin, hastaların ihtiyaçlarını anlamak ve uygulama başarısızlığını azaltmak için VR tabanlı telerehabilitasyonu kullanmaya yönelik davranışsal niyeti anlamaları gerekmektedir [19].

Sanal gerçeklik kullanarak tele rehabilitasyon için artan sayıda potansiyel uygulama olmasına rağmen, halkın kullanım niyetlerine ilişkin araştırmalar hala emekleme aşamasındadır. Sanal gerçeklik tabanlı telerehabilitasyonun kullanımı sadece bir teknolojik kabul davranışı olarak değil, aynı zamanda hastalara sağlık tehditlerini önlemede yardımcı olan sağlığı geliştirici bir eylem olarak da görülmektedir [20,21]. Bununla birlikte, önceki araştırmalar telerehabilitasyonda sanal gerçeklik bağlamında kullanıcı davranışını analiz etmek için öncelikle teknoloji kabul modelini (TAM) veya birleşik teknoloji kabul ve kullanım teorisi (UTAUT) modelini uygulamıştır [14,22,23]. Son zamanlarda, koruma motivasyonu teorisi (PMT) tele-sağlık alanındaki koruyucu davranışı açıklamak için yaygın olarak benimsenmiştir [24-27]. Telerehabilitasyon kullanım niyetlerinin UTAUT ve PMT kombinasyonu ile incelenmesi konusunda hala bir araştırma eksikliği bulunmaktadır. Ayrıca, önceki çalışmalar kapsamlı bir analiz kullanarak farklı yaş grupları arasında kullanıcı niyetlerinin karşılaştırılmasına ışık tutmamıştır. Halkın farklı yaş gruplarına ilişkin sanal gerçeklik temelli telerehabilitasyon algılarının belirlenmesi, sağlık kuruluşları ve hizmet geliştiricilerin halihazırda kullanılan sanal gerçeklik teknolojilerinin gerçek ihtiyaçlarını ve dezavantajlarını anlamaları için çok önemlidir. Bununla birlikte, kullanıcı ihtiyaçlarını çok gruplu bir analizle incelemek için hala çok fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Bu nedenle, bu çalışma, halkın telerehabilitasyonda sanal gerçekliği benimsemeye yönelik davranışsal niyetlerini etkileyen faktörleri anlamayı önermektedir. Ayrıca, yaş farklılıklarını analiz etmek için çok gruplu bir analiz yapılacaktır. Özellikle, bu çalışma aşağıdaki iki katkıya odaklanmaktadır: Dijital sağlık teknolojisini benimsemeye yönelik davranışsal niyetlerin temel belirleyicilerini tespit etmek için mevcut teorileri entegre eden yeni bir araştırma modeli önermek.

Karşılaştırmalı bir analiz yoluyla farklı yaş grupları arasındaki davranışsal niyetleri karşılaştırarak telerehabilitasyonda VR bilgisini ilerletmek.

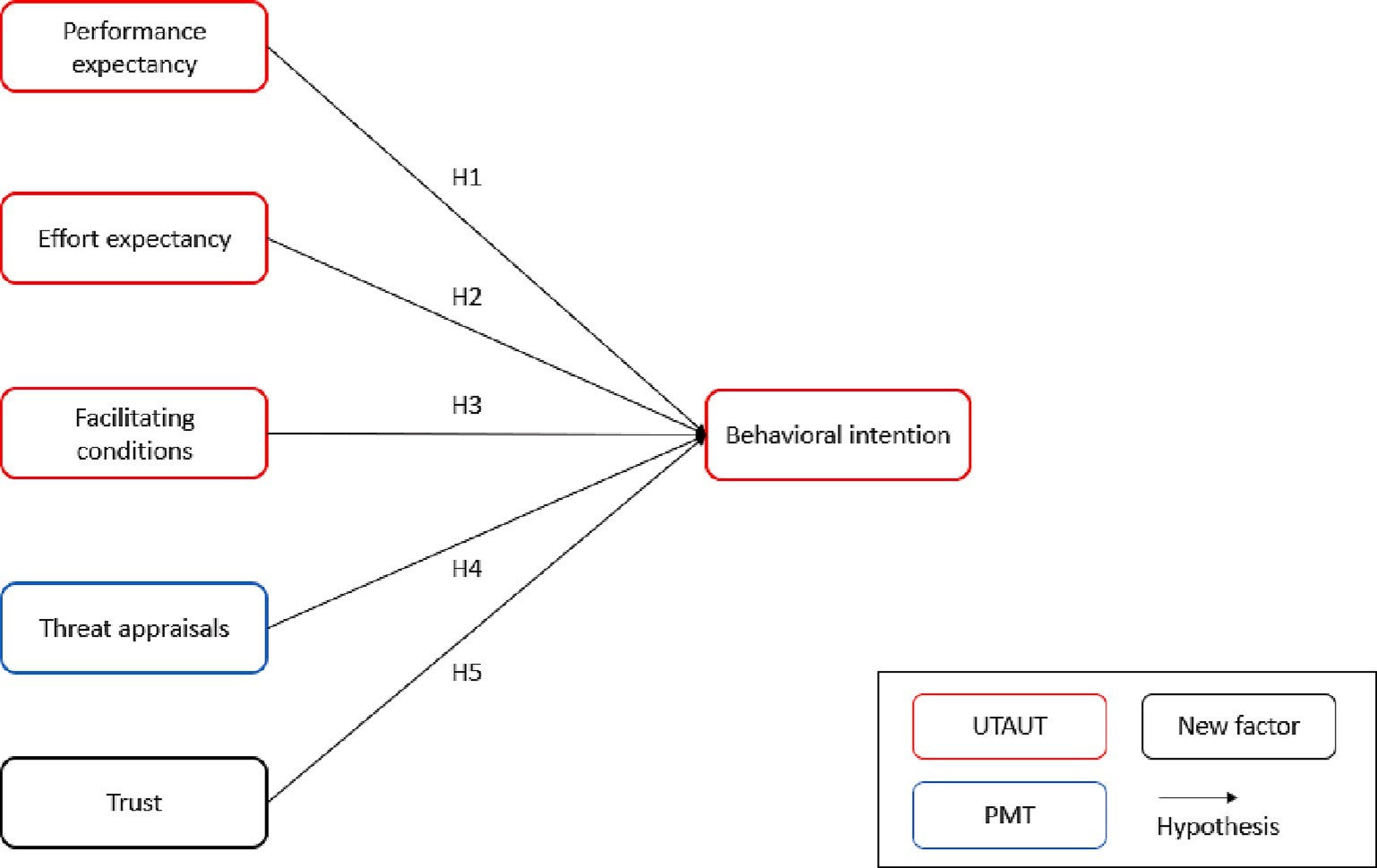
**2. Yöntemler**

**2.1. Önerilen araştırma modeli**

Bu çalışma, önceki literatüre [20,25,26,28-38] dayanan yeni bir araştırma modeli önermektedir. Önerilen teorik çerçeve Şekil 1'de gösterilmiştir. Beş hipotez aşağıdaki gibi önerilmiştir: H1: Performans beklentisi, telerehabilitasyonda sanal gerçeklik kullanımına yönelik davranışsal niyeti olumlu yönde etkiler [39-41]. H2: Çaba beklentisi, telerehabilitasyonda sanal gerçeklik kullanımına yönelik davranışsal niyeti olumlu yönde etkiler [42-44]. H3: Kolaylaştırıcı koşullar tele rehabilitasyonda sanal gerçeklik kullanımına yönelik davranışsal niyeti etkiler [38,45,46]. H4: Tehdit değerlendirmeleri, telerehabilitasyonda sanal gerçeklik kullanımına yönelik davranışsal niyeti olumlu yönde etkiler [20,24,39]. H5: Güven, tele rehabilitasyonda sanal gerçeklik kullanımına yönelik davranışsal niyeti olumlu yönde etkiler [31-33].

**2.2. Anket tasarımı**

İlk bölümde, önerilen araştırma modelinde gösterilen beş yapıyı ölçmek için 24 madde kullanılmıştır (Şekil 1). Tüm sorular 7'li Likert ölçeği kullanılarak ölçülmüştür. İkinci bölümde katılımcıların özelliklerine ilişkin temel demografik sorular yer almaktadır. Önerilen araştırma modelinde yer alan maddeler önceki literatürden geliştirilmiştir. Toplam 24 madde arasından performans beklentisini belirlemek için 4 madde [25,30,47], çaba beklentisini belirlemek için 5 madde [48-50], kolaylaştırıcı koşulları belirlemek için 3 madde [20,51,52], tehdit değerlendirmelerini belirlemek için 4 madde [28,53], güveni belirlemek için 4 madde [31,50,54] ve davranışsal niyeti belirlemek için 4 madde [22,55] benimsenmiştir. Faktörlere ve ölçüm maddelerine ilişkin ayrıntılar Ek A'da özetlenmiştir. İnsan deneklerle yapılan deneyler için bilgilendirilmiş onam alınmıştır. Tüm prosedürler kurumsal yönergelere uygun olarak gerçekleştirilmiş ve Hong Kong Politeknik Üniversitesi İnsan Denekleri Etik Alt Komitesinin onayı.



**Şekil 1.** Önerilen araştırma modeli.

**2.3. Katılımcılar ve prosedürler**

Hong Kong'da son 12 ay içinde rehabilitasyon hizmeti almış ve 18 yaş ve üzeri nüfusla çevrimiçi bir anket gerçekleştirilmiştir. Bunun nedeni, potansiyel telerehabilitasyon kullanıcılarının yalnızca 60 yaşın üzerindekileri değil, aynı zamanda ergenleri ve yetişkinleri, özellikle de yaralanma riski taşıyan tekrarlayan hareketlere ihtiyaç duyan çalışanları da içermesidir. Hong Kong'da son 12 ay içinde 14.299 kişi rehabilitasyon tedavisi görmüştür. Örneklem, Hong Kong Rehabilitasyon Derneği'nin veri tabanından elde edilmiştir [56]. Katılımcı olarak 225 katılımcının seçilmesi için basit rastgele örnekleme yöntemi benimsenmiştir ve bu yöntem tele-sağlıkla ilgili önceki araştırmalarla uyumludur [57-59]. Anketten önce katılımcılara ilgili tanımlar ve temel terminoloji hakkında ayrıntılı bir açıklama yapılmıştır. Hong Kong'daki bir rehabilitasyon merkezinin desteğiyle Google Forms aracılığıyla toplam 215 geçerli örnek alınmıştır. Bu yöntem son araştırmalarla da uyumludur [60,61]. Detaylı açıklayıcı bilgiler ve davet mektubu Ek B'de özetlenmiştir.

**2.4. Veri analizi**

Toplanan tüm verileri analiz etmek için IBM SPSS Statistics 26 ve IBM SPSS Amos 26 Graphics kullanılmıştır. İlk olarak, önerilen modelin güvenilirliğini, yakınsak ve ayırıcı geçerliliğini test etmek için DFA uygulanmıştır. Cronbach alfa (α), bileşik güvenilirlik (CR) ve ortalama çıkarılan varyans (AVE) eşikleri sırasıyla 0.6, 0.7 ve 0.5 olarak belirlenmiştir. [62-65]. Ayrıca, modelin ayırt edici geçerliliğini değerlendirmek için heterotrait-monotrait korelasyon oranı (HTMT) kullanılmıştır [66]. HTMT değeri, göstergelerin diğer yapılar üzerindeki korelasyonları ile aynı yapı içindeki göstergelerin korelasyonlarının karşılaştırılmasıyla hesaplanır [66]. HTMT'nin kabul edilebilir bir değeri sırasıyla 0,85, 0,9'dan küçük veya -1 ve 1 güven aralıkları arasında olmalıdır [66-68]. Buna ek olarak, model uygunluğunu belirlemek için serbestlik derecesine ki-kare, kök ortalama kare yaklaşım hatası (RMSEA), standardize edilmiş kök ortalama kare kalıntı (SRMR) ve karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI) uygulanmıştır. Bu çalışmada önerilen χ2 /df < 5, RMSEA < 1, SRMR

< 0.08 ve CFI > 0.9 değerleri benimsenmiştir [65,69]. Ayrıca, yaş farklılıkları Welch'in ANOVA testi kullanılarak belirlenmiştir. Mevcut çalışmada alfa düzeyi 0,05 olarak uygulanmıştır. Ayrıca, SPSS [70] kullanılarak model parametreleri arasındaki ilişkiyi test etmek ve doğrulamak için çoklu regresyon analizi kullanılmıştır. Analizde R, R- Kare, düzeltilmiş R-Kare, beta katsayısı (β), p-değeri ve t-değeri değerleri de belirlenmiştir.

**3.Sonuçlar**

**3.1. Demografik özellikler**

Toplam 225 anket hedef kitleye e-posta yoluyla dağıtılmıştır. Toplamda 215 yanıt alınmış ve %95,6'lık bir yanıt oranı elde edilmiştir. Tablo 1, katılımcıların %33,5'ini (n = 72) erkeklerin,

%66,5'ini (n = 143) ise kadınların oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Katılımcıların en büyük yaş grubunu 18-24 yaş grubu (n = 101) oluştururken, bunu 25-34 yaş grubu (n = 46) takip etmiştir. Ayrıca, katılımcıların çoğu evlidir ve toplamın %67,4'ünü (n = 145) oluşturmaktadır. Ayrıca, toplam katılımcıların %45,1'i (n = 97) üniversite mezunudur. Katılımcılar arasında en büyük sektör grubunu öğrenciler oluştururken (n = 99), bunu toptan, perakende, ithalat ve ihracat ticareti, restoran ve otel sektörlerinde çalışanlar (n = 35) takip etmiştir.

Ayrıca, katılımcıların çoğunun (n = 205) telerehabilitasyonda sanal gerçeklikle ilgili daha önce hiçbir deneyimi yoktu. Buna ek olarak, katılımcıların yaklaşık %60,5'i (n = 130) telerehabilitasyonu daha önce hiç duymamıştır.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Demografik özellikler. |  | | |
|  | Sınıflandırma | n | % |
| Cinsiyet | Erkek | 72 | 33.5 |
|  | Kadın | 143 | 66.5 |
| Yaş | 18 - 24 yaş | 101 | 47 |
|  | 25 - 34 yaş arası | 46 | 21.4 |
|  | 35 - 44 yaş arası | 18 | 8.4 |
|  | 45 - 54 yaş arası | 24 | 11.2 |
|  | 55 - 64 yaş arası | 15 | 7 |
|  | 65 veya üzeri | 11 | 5.1 |
| Medeni durum | Evli | 145 | 67.4 |
|  | Tek kişilik | 67 | 31.2 |
|  | Boşanmış | 3 | 1.4 |
| Eğitim seviyesi | Ortaokul veya altı | 4 | 1.9 |
|  | Lise son sınıf (Aşağıdakiler dahil | 45 | 20.9 |
|  | mesleki) |  |  |
|  | Diploma/Alt derece | 12 | 5.6 |
|  | Üniversite diploması | 97 | 45.1 |
|  | Yüksek lisans veya üstü | 57 | 26.5 |
| Endüstri | Üretim | 20 | 9.3 |
|  | İnşaat Sektörü | 8 | 3.7 |
|  | Toptan, Perakende, İthalat ve | 35 | 16.3 |
|  | İhracat ticareti, Restoranlar ve |  |  |
|  | Oteller Sektörü |  |  |
|  | Taşımacılık, Depolama ve | 9 | 4.2 |
|  | İletişim Sektörü |  |  |
|  | Finansman, Sigorta, Gayrimenkul | 15 | 7 |
|  | Emlak, Profesyonel ve |  |  |
|  | İşletme Hizmetleri |  |  |
|  | Toplumsal, Sosyal ve | 29 | 13.5 |
|  | Kişisel hizmetler |  |  |
|  | Öğrenci | 99 | 46 |
| Aylık gelir | 10.000 HKD veya altı | 117 | 54.4 |
|  | HKD 10,001-20,000 | 62 | 28.8 |
|  | HKD 20,001-30,000 | 22 | 10.2 |
|  | HKD 30,001-40,000 | 8 | 3.7 |
|  | HKD 40,001-50,000 | 2 | 0.9 |
|  | HKD 50,001 veya üzeri | 4 | 1.9 |
| Daha önce hiç | Evet | 10 | 4.7 |
| telerehabilitasyon hizmetleri |  |  |  |
| Daha önce? |  |  |  |
| Hayır | | 205 | 95.3 |
| Bu konuda herhangi bir bilginiz var Evet  mı? | | 85 | 39.5 |
| telerehabilitasyon hizmetleri | |  |  |
| bu anketi yapmadan önce? | |  |  |
| Hayır | | 130 | 60.5 |
|  | |  |  |

**3.2. Tanımlayıcı analiz**

Tablo 2'de gösterildiği gibi, genel ortalama puan 5.55 (SD = 1.14) olup, her bir maddenin ortalaması 5.00 ile 6.17 arasında değişmektedir. Bu sonuç, genel yanıtların olumlu olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Ayrıca, her bir maddenin SD'si 0.844 ile 1.749 arasında değişmektedir, bu da toplanan verilerin ortalama etrafında kümelendiği anlamına gelmektedir. Ayrıca, bu çalışmada çarpıklık ve basıklık için önerilen sırasıyla ± 2.0 ve ± 7.0 değerleri kabul edilmiştir [65,71,72]. Tablo 2'ye göre, çarpıklık değerleri -1.498 ile -0.438 arasında, basıklık değerleri ise -0.113 ile 2.794 arasında değişmektedir; bu da toplanan verilerin normal dağıldığı ve veri analizi için uygun olduğu anlamına gelmektedir.

**3.3. Güvenilirlik ve geçerlilik analizi**

**3.3.1. Güvenilirlik analizi**

İç güvenilirliği ölçmek için Cronbach alfa (α) 0.6 kesme değerine göre hesaplanmıştır [62,63]. Genel Cron- bach alfa değeri 0.933'tür. Tablo 2'ye göre, beş yapı 0.692 ile 0.890 arasında değişmekte olup, bu değerler önerilen eşik değerlerden yüksektir. Sonuçlar, ölçüm modelinin olumlu iç güvenilirliğine işaret etmektedir.

Tanımlayıcı analiz sonuçları, standartlaştırılmış faktör yükleri, iç tutarlılık ve yakınsak geçerlilik.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Faktörler/Öğeler | Ortalama | SD | Faktör Yükleri | Çarpıklık | Kurtosis | Cronbach's α | CR | AVE |
| Performans beklentisi | **5.74** | **0.978** |  |  |  | 0.739 | 0.743 | 0.420 |
| PE1 | 5.75 | 0.981 | 0.715 | -1.107 | 2.794 |  |  |  |
| PE2 | 5.95 | 0.844 | 0.766 | -0.750 | 0.699 |  |  |  |
| PE3 | 5.73 | 1.032 | 0.761 | -0.763 | 0.387 |  |  |  |
| PE4 | 5.53 | 1.054 | 0.762 | -0.830 | 1.236 |  |  |  |
| Çaba beklentisi | **5.76** | **0.990** |  |  |  | 0.855 | 0.858 | 0.548 |
| EE1 | 5.80 | 1.000 | 0.817 | -0.931 | 1.266 |  |  |  |
| EE2 | 5.78 | 0.920 | 0.839 | -0.812 | 1.012 |  |  |  |
| EE3 | 5.91 | 0.960 | 0.813 | -1.100 | 2.094 |  |  |  |
| EE4 | 5.60 | 1.031 | 0.727 | -1.020 | 2.186 |  |  |  |
| EE5 | 5.73 | 1.038 | 0.789 | -0.859 | 0.628 |  |  |  |
| Kolaylaştırıcı koşullar | **5.59** | **1.146** |  |  |  | 0.692 | 0.702 | 0.441 |
| FC1 | 5.20 | 1.235 | 0.793 | -0.808 | 0.648 |  |  |  |
| FC2 | 5.39 | 1.194 | 0.866 | -0.966 | 1.070 |  |  |  |
| FC3 | 6.17 | 1.009 | 0.693 | -1.498 | 2.617 |  |  |  |
| Tehdit değerlendirmeleri | **5.31** | **1.481** |  |  |  | 0.799 | 0.815 | 0.534 |
| TA1 | 5.00 | 1.749 | 0.680 | -0.939 | -0.100 |  |  |  |
| TA2 | 5.51 | 1.427 | 0.829 | -1.110 | 0.843 |  |  |  |
| TA3 | 5.44 | 1.262 | 0.842 | -0.670 | -0.113 |  |  |  |
| TA4 | 5.29 | 1.485 | 0.843 | -0.921 | 0.400 |  |  |  |
| Güven | **5.34** | **1.125** |  |  |  | 0.890 | 0.894 | 0.680 |
| T1 | 5.40 | 1.071 | 0.852 | -0.497 | -0.074 |  |  |  |
| T2 | 5.25 | 1.235 | 0.832 | -0.669 | 0.139 |  |  |  |
| T3 | 5.33 | 1.150 | 0.909 | -0.607 | -0.060 |  |  |  |
| T4 | 5.36 | 1.044 | 0.884 | -0.438 | 0.064 |  |  |  |
| Davranışsal niyet | **5.52** | **1.148** |  |  |  | 0.878 | 0.882 | 0.652 |
| BI1 | 5.53 | 1.118 | 0.850 | -0.645 | 0.123 |  |  |  |
| BI2 | 5.65 | 1.044 | 0.871 | -0.818 | 0.776 |  |  |  |
| BI3 | 5.59 | 1.106 | 0.888 | -0.890 | 0.710 |  |  |  |
| BI4 | 5.30 | 1.324 | 0.829 | -0.758 | 0.434 |  |  |  |
| Genel ortalama ve SD | **5.55** | **1.14** |  |  |  | **0.933** |  |  |

**3.3.2. Yakınsak geçerlilik analizi**

Tablo 2'de gösterildiği gibi, bileşik güvenilirlik (CR) 0.702 ila 0.894 aralığında değişmektedir ve bu da önerilen 0.7 eşiğinden daha yüksektir [67]. Ayrıca, CR>0.6 ise, AVE<0.5 olsa bile yakınsak geçerlilik yine de kabul edilebilir olarak görülebilir [73]. Bu çalışmada, AVE değerleri 0.420 ile 0.680 arasında değişmektedir, ancak ölçülen tüm CR'ler 0.6'dan yüksektir. Dolayısıyla, bu çalışma hala performans beklentisi yapısını kabul edebilir (AVE = 0.420). Ayrıca, tüm madde yükleri önerilen eşik değer olan 0,5'ten yüksektir [65]. Faktör yükleri PE için 0,715 ile 0,766 arasında; performans beklentisi için 0,727 ile 0,839 arasında değişmektedir.

EE için; 0.693 ila 0.866 FC için; 0.680 ila 0.843 TA için; 0.832 ila 0.909 T için; ve 0.829 ila 0.888 BI için. Dolayısıyla, sonuçlar yapıların tatmin edici bir yakınsak geçerliliğe sahip olduğunu göstermiştir.

**3.3.3. Diskriminant geçerlilik analizi**

Diskriminant geçerliliği HTMT kullanılarak değerlendirilmiştir. Tablo 3'e göre, her bir çiftin HTMT kriteri 0,398 ile 0,955 arasında değişmektedir. Bu on üç çift yapının HTMT 'den daha küçük olduğu bulunmuştur. Kriterine göre, on dört yapı çifti HTMT 'den daha küçüktür.9 kriteri ve bir çift (güven ve davranışsal niyet) sadece HTMT inference kullanımı diskriminant geçerliliğini sağlamıştır [66,68]. Böylece, sonuçlar modelin diskriminant geçerliliğinin HTMT inference kriterine dayalı olarak belirlendiğini ortaya koymuştur.

Çalışmada, χ2 /df = 2,133 < 5, RMSEA = 0,073 < 1, SRMR = 0,059

< 0.08 ve CFI = 0.909 > 0.9. Yukarıdaki tüm uyum indeksleri eşik değerlere ulaşarak doğrulayıcı faktör analizi için uygun bir model uyum ölçümü olduğunu göstermiştir.

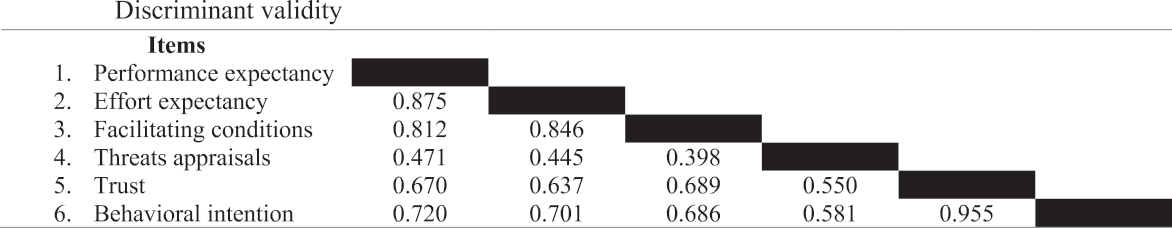
* 1. ***Farklı yaş grupları arasında karşılaştırma***

[Tablo 4](#_bookmark7)'te gösterildiği gibi, halkın telerehabilitasyonda sanal gerçekliği benimsemeye yönelik davranışsal niyetlerindeki yaş farklılıklarını belirlemek için Welch'in ANOVA testi kullanılmıştır. Yaş grupları ile performans beklentisi (p < 0,05), kolaylaştırıcı koşullar (p

< 0,05), tehdit değerlendirmeleri (p < 0,001), güven (p < 0,001) ve davranışsal niyet (p < 0,001) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardı. Ayrıca, yaşlı yetişkinlerin PE, EE, TA, T ve BI ortalama puanları genellikle genç yetişkinlerden daha yüksektir. Ayrıca, 65 yaş ve üzeri yaşlılar hariç olmak üzere, yaşlı yetişkinler için kolaylaştırıcı koşulların ortalama puanları genellikle genç yetişkinlerden daha yüksektir. Dikkat çekici bir şekilde, 65 yaş ve üzeri yaşlılar, ortalama davranışsal niyet için en büyük ortalama puana sahipti ve bu da gelecekte VR tabanlı telerehabilitasyonu benimseme olasılıklarının daha yüksek olduğunu gösteriyordu. Son olarak, Games- Howell post hoc testleri uygulandığında, sonuçlar 65 yaş ve üzeri yaşlıların sanal gerçeklik tabanlı telerehabilitasyonu benimseme konusunda önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur.

**Tablo 3**

Ayırıcı geçerlilik - HTMT sonuçları.



6

yaş farklılıkları için ANOVA sonuçları.





\*p-değeri < 0,05; \*\* p-değeri < 0,001; gölgeli hücreler yaş grupları arasında en yüksek ortalama puanlardır.

performans beklentisi, tehdit değerlendirmesi, güven ve davranışsal niyet dahil olmak üzere ölçülen değişkenlerin çoğunda 18 ila 24 yaş arasındaki genç yetişkinlerden farklıdır.

* 1. ***Öngörülebilirlik***

Çalışmada, 0,868'lik bir korelasyon katsayısı (R) tatmin edici düzeyde bir öngörü olduğunu göstermiştir. Ayrıca, R-kare = 0,754, önerilen modelin sanal gerçeklik tabanlı telerehabilitasyonu kullanmaya yönelik davranışsal niyetteki varyansın %75,4'ünü açıkladığını göstermiştir. Dahası, düzeltilmiş R-kare = 0.748, varyansın %74.8'inin yalnızca BI'yı etkileyen yordayıcılar tarafından açıklandığını ortaya koymuştur. Buna ek olarak, bağımsız değişkenler davranışsal niyeti anlamlı şekilde yordamıştır, F (5, 209) = 127. 940, p

= 0.000 < 0.001, bu da beş yordayıcının davranışsal niyet üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, regresyon modeli yanıt değişkeni için güçlü bir açıklama gücüne sahiptir.

Çoklu regresyon analizinin sonuçları [Tablo 5](#_bookmark8)'te özetlenmiştir. Nihai test sonuçları [Şekil 2](#_bookmark9)'de gösterilmektedir.

# Tartışma

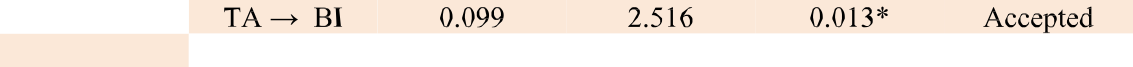
* 1. **Yaş farklılıkları**

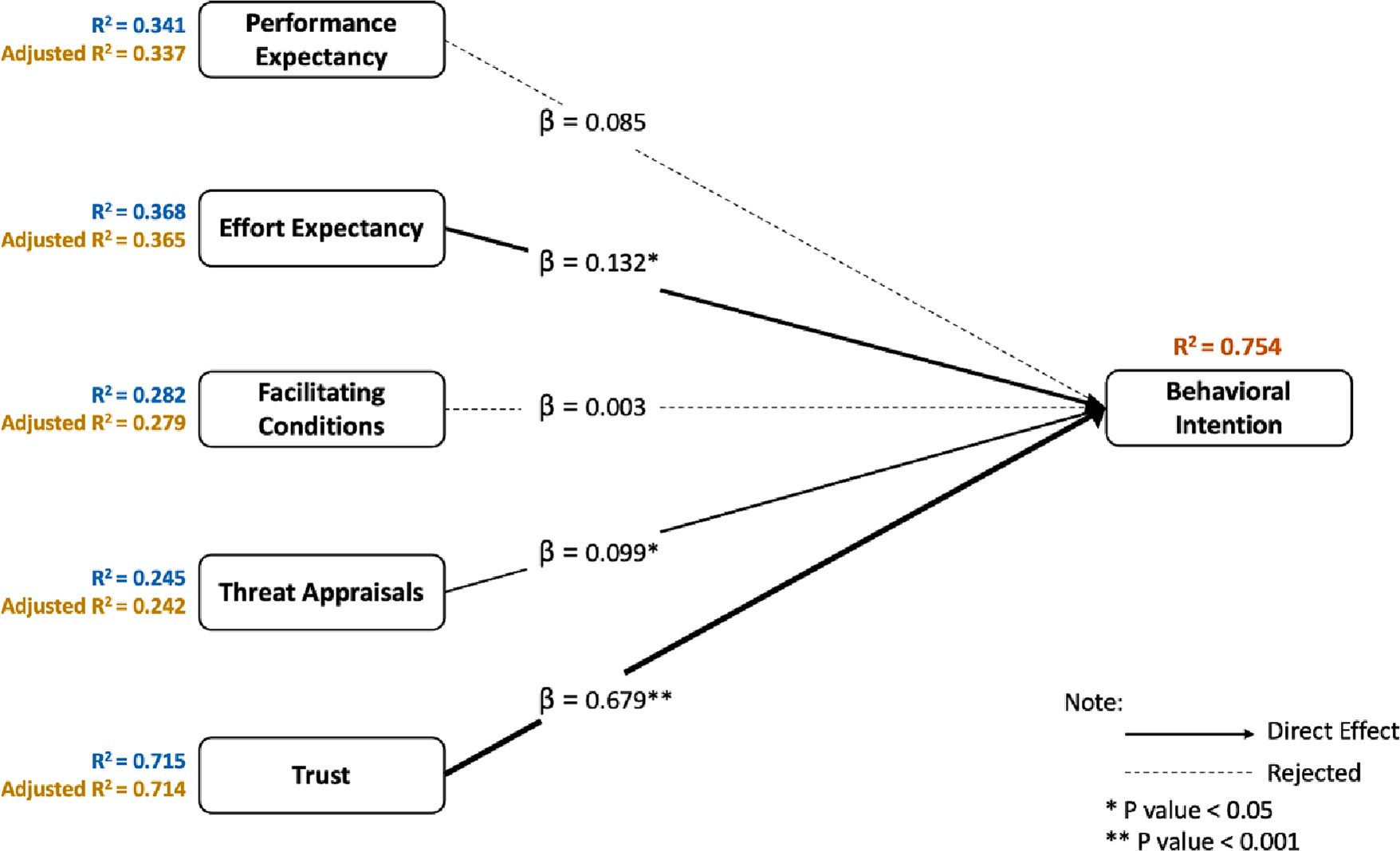
Yaşlı yetişkinler, işlevsel düşüş yaşama ve hastaneye yatırılma olasılıkları daha yüksek olduğu için telerehabilitasyonda sanal gerçekliği benimseme konusunda daha yüksek bir niyet algılamışlardı. Ayrıca mahremiyet kaygılarına karşı genç nesillere göre nispeten daha düşük hassasiyete sahiptirler. Ayrıca, yaşlılar oyun tabanlı telerehabilitasyon platformları ve

mobil uygulamalar gibi elektronik cihazları kullanma konusunda genç yetişkinlere göre daha az yeteneklidir. Bu nedenle, hizmet geliştiricileri son kullanıcılara zamanında çevrimiçi destek sunmalı, özellikle yaşlı kullanıcıların VR tabanlı telerehabilitasyon uygulamalarının kullanımını anlamaları için kısa elektronik kullanım kılavuzları, yardım ve yönergeler sunmalıdır.

**Tablo 5**

Çoklu Regresyon Analizi Sonuçları.





* 1. **Performans beklentisi (PE)**

Arayabilmeleri için bir arama çubuğu özelliğinin eklenmesi tavsiye edilmektediPerformans beklentisinin kullanım niyeti üzerinde önemli bir etkisi olduğu reddedilmiştir. Katılımcılarımız, bir yeniliği halk tarafından geniş çapta kabul gördükten ve ilgili faydalarını kabul ettikten sonra benimseme eğiliminde olan yeni teknoloji benimseyenlerin geç çoğunluğu gibi görünmektedir. Ayrıca, yapay zeka destekli tıbbi cihazlar ve IoT otomasyon sistemleri gibi teknolojilerin kullanımında uygulamalı deneyim eksikliği de bir başka önemli nedendir. Bu nedenle, geleneksel ve dijital kanallar aracılığıyla tanıtım kampanyalarının geliştirilmesi önerilmektedir. Hizmet sağlayıcılar halka ücretsiz bir deneme sürümü sunabilir. Hükümet ayrıca YZ, IoT, VR ve bulut tabanlı teknoloji ile ilgili temel yetkinlikler konusunda halkı eğitmek için daha fazla kaynak ayırabilir.

* 1. **Çaba beklentisi (EE)**

Çaba beklentisi, kullanım niyetini etkileyen ikinci en güçlü yordayıcı olmuştur. COVID-19'un yüksek potansiyel riski nedeniyle, insanlar internet üzerinden tedavi almaya daha isteklidir. Ayrıca, randevu zamanı ve tedavi süresine ilişkin daha fazla program esnekliği de bir başka nedendir. Bu nedenle, geliştiriciler kullanıcı arayüzünü iyi belirlenmiş kılavuzlar, basit veri görselleştirme, birden fazla dil ve ayarlanabilir simgeler ve yazı tipleri ile iyileştirmelidir. Ayrıca, geliştiriciler başa takılan ekranın, el kumandalarının ve giyilebilir sensörlerin ergonomisine de odaklanmalıdır.

* 1. **Kolaylaştırıcı koşullar (FC)**

Kolaylaştırıcı koşulların kullanım niyeti üzerinde önemli bir etkisi olmadığı kanıtlanmıştır. Z kuşağından insanlar "kendi kendine öğrenenler" olarak görülmektedir, yani teknolojik açıdan daha sofistikedirler ve sorunları internette gezinerek çözmeleri muhtemeldir. Ayrıca, omikron salgını nedeniyle, yüz yüze rehabilitasyon merkezlerini ziyaret etme şansımız olmadı. Dolayısıyla, katılımcılarımız çoğunlukla teknik sorunları çözmek için interneti kullanmaya aşina olan Z ve Y kuşağındandır. Sonuç olarak, özel bir Soru & Cevap bölümünün yanı sıra kullanıcıların istedikleri cevapları

* 1. **Tehdit değerlendirmeleri (TA)**

Tehdit değerlendirmeleri kullanım niyetini olumlu yönde etkilemiştir. Pandemi sırasında insanlar COVID-19 hastalıkları ve ilgili sekeller konusunda daha bilinçli hale gelmiştir. Ayrıca, kas- iskelet sistemi rahatsızlıklarından muzdarip olanların sayısındaki artış da bir başka neden olabilir. Genç çalışanlar her zaman uzun süreli oturma hareketleri ile tekrarlayan hareketlere ihtiyaç duyduklarından, eklem ağrısı çekme riski nispeten daha yüksektir. Ayrıca, yaşlanma sorunları da yaşlılarda akut ve kronik kas- iskelet sistemi ağrılarına neden olmaktadır. Bu nedenle, pazarlamacıların küresel telerehabilitasyon pazarında hem yaşlı yetişkinleri hem de tekrarlayan hareketlere ihtiyaç duyan çalışanları hedeflemesi önerilmektedir.

* 1. **Güven (T)**

Güven, kullanım niyetini olumlu yönde etkileyen en güçlü belirleyici olmuştur. Bunun olası nedeni, tele-sağlık konusunda klinik uzmanlığa sahip sağlık hizmeti sağlayıcılarına duyulan güvenin artması olabilir . Sağlayıcılar çeşitli veri koruma uygulamalarıyla yüksek bir güven ortamı sunabildiğinden halk daha az belirsizlik algılamaktadır. Bu doğrultuda, sağlayıcılar web sitelerinde kanıta dayalı araştırma makaleleri ve halihazırda kullanılan bulut tabanlı depolama platformunun ayrıntılı bir açıklamasını sunarak hizmet güvenilirliğini belirtmelidir. Ayrıca, geliştiriciler CE işareti, yönetmeliklerin yerine getirilmesi ve ISO standartları gibi elde edilen güvenlik sertifikalarını ve çalışan pro- dosyalarını web sitesinde gösterebilir.

# Sonuçlar

Bu çalışma, telerehabilitasyonda sanal gerçekliğin benimsenmesine yönelik kullanım niyetlerini etkileyen faktörleri açıklamak için UTAUT ve PMT'yi entegre eden yeni bir araştırma modeli önermiştir. Yaş farklılıklarını belirlemek için karşılaştırmalı bir analiz de yapılmıştır. Sonuçlar, EE, TA ve güvenin telerehabilitasyonda sanal gerçekliğe yönelik kullanım niyetlerini önemli ölçüde etkileyen temel belirleyiciler olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, sonuçlar PE ve FC'nin BI ile anlamlı bir ilişkisi olmadığını da göstermektedir. Yaş açısından kategorilerinde, yaşlı nesiller PE, EE, TA, T ve BI için genç yetişkinlerden daha yüksek ortalamalara sahiptir. Geliştiriciler için pratik çıkarımlar aşağıdaki gibi özetlenebilir: (i) VR teknolojileri için tanıtım kampanyaları oluşturmak; (ii) Ayrıntılı yönergeler, basit veri görselleştirme, birden fazla dil, ayarlanabilir simgeler ve yazı tipleri ile kullanımı kolay bir kullanıcı ara yüzü geliştirmek; (iii) Hem yaşlı nesilleri hem de tekrarlayan hareketler gerektiren çalışanları hedeflemek; (iv) Yeterli veri koruma önlemleri ve iletişim stratejileri yoluyla güven oluşturmak. Bu nedenle, bulgularımız paydaşların gelecekte VR tabanlı telerehabilitasyon için köklü kullanıcı benimseme stratejileri geliştirmeleri için değerli bilgiler sunmaktadır.

# Özet tablo

Konu hakkında hali hazırda bilinenler:

* UTAUT ve PMT, sırasıyla teknoloji kabulünü ve sağlık davranışını belirlemek için yaygın olarak kullanılan modellerdir.
* Davranışsal niyet, telerehabilitasyonda sanal gerçeklik uygulamasının başarı oranını etkileyen hayati bir faktördür.
* Sanal gerçeklik tabanlı telerehabilitasyon uygulamaları dijital sağlık alanında giderek daha önemli hale gelmektedir; ancak, çoklu grup analizine ve yeni bir araştırma modeline dayalı olarak halkın davranışsal niyetlerini belirlemeye yönelik araştırmalar hala iyi çalışılmamıştır.

Bu çalışma bilgi birikimine ne katmıştır?

* UTAUT ve PMT'nin yanı sıra ek bir faktör olarak güveni entegre eden yeni bir araştırma modeli, genel halktan 215 katılımcının katıldığı bir anket aracılığıyla halkın telerehabilitasyonda sanal gerçekliği benimsemeye yönelik davranışsal niyetlerini açıklayabilmiştir.

Çok gruplu bir analiz, davranışsal niyetlerdeki yaş farklılıklarını belirlemiş ve performans beklentisinin ortalamasını bulmuştur, Yaşlı kuşaklar için çaba beklentisi, tehdit değerlendirmeleri, güven ve davranışsal niyet genç kuşaklara göre daha yüksektir.

* Faktörler arasında güven, halkın telerehabilitasyonda sanal gerçekliği benimseme niyetindeki en yüksek varyans miktarını açıklamıştır.

# Ek A

Telerehabilitasyon hizmetlerinde sanal gerçekliği kullanmaya yönelik davranışsal niyet için ölçüm öğeleri

Yapılar Eşyalar Açıklama Referanslar

**Performans beklentisi (PE)**

Yapay Zeka Analiz Sisteminin kullanılması, telerehabilitasyon hizmetlerinde sanal gerçekliğin etkinliğini artırabilir. PE2 Otomatik IoT Sisteminin kullanılması, telerehabilitasyonda sanal gerçekliği daha kolay hale getirir.

PE3 Sürükleyici VR teknolojisini kullanmanın telerehabilitasyon hizmetlerini uygulamak için yararlı olacağını düşünüyorum. PE4 Sürükleyici olmayan VR Teknolojisini kullanırsam, telerehabilitasyon hizmetlerindeki performansımı artıracağım.

**Çaba beklentisi (EE)**

EE1 Sağlık verilerimi haftalık veya aylık olarak basit bir grafik biçiminde görüntüleyerek, telerehabilitasyonda sanal gerçekliğin kullanımını kolay bulabilirim.

EE2 Başa takılan bir ekran, el kumandaları ve giyilebilir sensörler içeren, giyilmesi kolay VR donanımı sayesinde telerehabilitasyon hizmetleriyle etkileşimim açık ve anlaşılır olacaktır.

EE3 Sanal gerçeklik tabanlı telerehabilitasyon platformlarının dil, talimatlar ve yönergeler açısından kullanıcı dostu bir arayüz sağlaması halinde kullanımının kolay olacağını düşünüyorum.

EE4 VR tabanlı telerehabilitasyon hizmetinin 5G özellikli bir ağ kullanılarak kullanılmasının kolay olduğunu düşünüyorum.

EE5 Uygun konum ve esnek programa dayalı olarak telerehabilitasyonda VR kullanmak için yüksek çabaya ihtiyacım yok.

**Kolaylaştırıcı koşullar (FC)**

FC1 Telerehabilitasyon hizmetlerinde sanal gerçekliği kullanma kabiliyetim var.

FC2 Telerehabilitasyon hizmetlerinde sanal gerçekliği kullanırken teknik zorluklar yaşadığımda

FC3 VR tabanlı telerehabilitasyon hizmetlerini kullanırken teknik zorluklar için çevrimiçi desteğe sahip olmak önemlidir.

**Tehdit değerlendirmeleri (TA)** Lütfen bu sağlık sorunlarına ilişkin aşağıdaki soruları yanıtlayın: (1) Üst ekstremite ağrısı; (2) Alt ekstremite ağrısı; (3) Bel ağrısı 2

TA1 Belirtilen sağlık sorunlarından muzdarip olmam mümkündür.

TA2 Belirtilen sağlık sorunları hakkında endişeleneceğim.

TA3 Belirtilen sağlık sorunlarını yaşasaydım, ciddi olurdu. TA4 Belirtilen sağlık hastalığına yakalanırsam, bu benim tüm

hayatımı değiştirecek.

**Güven (T)**

T1 Sanal gerçeklik tabanlı telerehabilitasyon hizmetleri sağlık koşullarımın iyileştirilmesi için güvenilir

olacaktır.

**Davranışsal niyet (BI)**

BI1 Telerehabilitasyon hizmetlerinde sanal gerçeklik kullanımı konusunda olumlu hissediyorum.

BI2 Telerehabilitasyon hizmetlerinde sanal gerçekliğe erişme şansım olduğunu varsayarsak, bunu kullanmak niyetindeyim.

Yapılar Eşyalar Açıklama Referanslar

BI3 Terapistlerden rehabilitasyon hizmeti almam gerektiğinde, telerehabilitasyon hizmetlerinde sanal gerçekliği memnuniyetle benimserim. BI4 Gelecekte VR tabanlı telerehabilitasyon hizmetlerini kullanmayı planlıyorum.

**Ek B**

**Detaylı açıklayıcı bilgiler ve davet mektubu**

* **Açıklayıcı bilgi**

Telerehabilitasyon, değerlendirme, teşhis, terapi ve eğitim gibi rehabilitasyon hizmetlerini hastalara internet üzerinden sunmak için bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanır. Telerehabilitasyonda sanal gerçeklik ayrıca hastaların dengesini, yürüyüşünü ve rehabilitasyona yönelik motivasyonunu geliştirmek için hedefe yönelik exergames ve görev tabanlı egzersizler sağlar.

Avantajlar: Zamandan tasarruf edin, terapi harcamalarını ve ulaşım ücretlerini en aza indirin ve COVID-19 koşulları altında rehabilitasyon hizmetlerine erişimi iyileştirin.

Bağlantı yöntemleri: Video konferans platformları, akıllı telefonlar, giyilebilir sensörler, Sanal Gerçeklik ve Robotik. Anahtar terminoloji

* Yapay Zeka Analiz Sistemi tanısal ipuçları sağlar, hata nedenlerini belirler ve hastalar için daha iyi bir tedavi planı geliştirir.
* Otomatik IoT sistemi, vücut pozisyonu ve hareket aralığı gibi hasta bilgilerinin toplanmasını sağlar. Hastalar sağlık bilgilerini takip edebilir ve IoT tabanlı vizyondan gerçek zamanlı geri bildirim alabilirler.
* Sürükleyici VR teknolojisi, sanal bir ortamla etkileşim kurmak için VR başlıklarının, el kumandalarının, veri eldivenlerinin veya vücut giysilerinin kullanılmasını ifade eder. Hastaların rehabilitasyon sürecini sürükleyici bir bilgisayar ekranı aracılığıyla görselleştirmelerini sağlar.
* Sürükleyici olmayan VR teknolojisi, herhangi bir ek sürükleyici ekipman gerektirmeyen iki boyutlu bir ortam oluşturmak için bir bilgisayar veya televizyon ekranı kullanır. Hedefe yönelik oyunlar gerçek zamanlı geri bildirim sağlar ve hastaların gelişmesi için gerekli hareket aralıklarını örneklendirmek için hareket izleme sensörlerini kullanır.