



DERLEME
REVIEW

CBU-SBED, 2023, 10 (4): 427-436

Telerehabilitasyon Araştırma Alanının Konu Modelleme Yöntemi ile İncelenmesi

Examining the Telerehabilitation Research Area with the Topic Modeling Method

Sinem Yenil^{1*}, Hüseyin Özçınar², Fatma Nur Altın³

¹Pamukkale Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Denizli, TÜRKİYE

²Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Denizli, TÜRKİYE,

³Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Aydın Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Terapi Ve Rehabilitasyon Bölümü, Aydın, TÜRKİYE

e-mail: sinemyenil_96@hotmail.com ,huseyinozcinar@gmail.com, ftmnrln@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6603-4172

ORCID: 0000-0001-8715-2653

ORCID: 0000-0001-8715-2653

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Sinem Yenil

Gönderim Tarihi / Received:22.09.2022

Kabul Tarihi / Accepted: 08.10.2023

10.34087/cbusbed.1178559

Öz

Giriş ve Amaç: Günümüzde telekomünikasyon teknolojisinin gelişmesi ve ulaşılabilirliğinin artması ile telerehabilitasyon uygulamaları daha yaygın hale gelmiştir. Son dönemlerde COVID-19 pandemisinin getirdiği sosyal izolasyon ile rehabilitasyon alanında teknolojinin kullanımı önemli ölçüde artmıştır ve fizyoterapistler yeni teknolojileri çeşitli hastalıkların değerlendirmesi ve tedavisine entegre etmeye başlamışlardır. Çalışmamızda telerehabilitasyon uygulamalarıyla ilgili yapılan araştırmalar, telerehabilitasyon araştırma alanının alt alanlarının belirlenmesi ve bu alt alanlardaki değişimlerin zamana göre değişimlerini incelemek amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Telerehabilitasyon araştırma alanının yapısını ve gelişimini ortaya koymak için bu alanda 1990 ile 15 Aralık 2021 tarihleri arasında yayınlanan ve Web of Science veri tabanı tarafından taranan çalışmalar seçilmiştir. Bu çalışmaları elde etmek için “telerehabilitation” anahtar kelime olarak seçilmiş ve Web of Science core collection tarama sayfasında topic kısmı kullanılarak arama gerçekleştirilmiştir. Verilerin analiz için hazırlanması sürecinde özet ve yayın yılı dışındaki veriler veri kümesinden çıkarılmıştır.

Bulgular: 2000-2021 yılları arasında telerehabilitasyon konusundaki çalışmalar daha çok ABD, Avustralya, İtalya ve Kanada çalışan araştırmacılar tarafından üretilmiştir. Telerehabilitasyon araştırmalarının yayımlandığı akademik dergilerde ilk sırada International Journal of Telerehabilitation yer almaktadır. Telerehabilitasyonun, 2012 yılından sonra daha fazla ilgi görmeye başladığı görülmektedir ancak en büyük artış 2020 ve 2021 yıllarında gerçekleşmiştir. En çok araştırma yapılan konular ise telerehabilitasyon hizmetleri, inme, kardiyak hastalıklar, hareket sensörleri ve dil konuşma problemlerinde olarak gözlenmiştir.

Sonuç: Telerehabilitasyon günümüzde farklı problemlerde, çeşitli teknolojiler ile eksik yönlerine yönelik çözüm yollarının aranması için çalışmaların artırılması ile hala yaygın olarak literatürde yerini almaktadır. Uzaktan erişim ile etkin rehabilitasyon sağlanabilmesi ve birçok avantajı olması nedeni ile bu alandaki araştırmalar artmaya devam edebilir.

Anahtar kelimeler: Telerehabilitasyon, Araştırma konuları, Alan

Abstract

Aim; Today, with the development of telecommunication technology and increased accessibility, telerehabilitation applications have become more common. Recently, with the social isolation brought about by the COVID-19 pandemic, the use of technology in the area of rehabilitation has increased significantly, and

physiotherapists have begun to integrate new technologies into the evaluation and treatment of various diseases. In our study, it was aimed to investigate the research on telerehabilitation applications, to determine the sub-areas of the telerehabilitation research area and to examine the changes in these sub-area over time.

Method; In order to reveal the structure and development of the telerehabilitation research area, studies published in this area between 1990 and December 15, 2021 and scanned by the Web of Science database were selected. To obtain these studies, “telerehabilitation” was chosen as the keyword and the search was carried out using the topic section on the Web of Science core collection browsing page. During the preparation of the data for analysis, data other than the abstract and publication year were removed from the dataset.

Results; Between 2000 and 2021, studies on telerehabilitation were produced mostly by researchers studying in the USA, Australia, Italy and Canada. International Journal of Telerehabilitation ranks first among the academic journals where telerehabilitation research is published. It seems that telerehabilitation started to attract more attention after 2012, but the biggest increase occurred in 2020 and 2021. The most researched topics were observed to be telerehabilitation services, stroke, cardiac diseases, motion sensors and language speech problems.

Conclusion; Today, telerehabilitation still takes its place widely in the literature, with increasing efforts to find solutions to the shortcomings of various technologies in different problems. Since effective rehabilitation can be provided with remote access and has many advantages, research in this area may continue to increase.

Keywords: Telerehabilitation, Research subjects, area

1. Giriş

Telerehabilitasyon, telekomünikasyon teknolojisi aracılığıyla farklı rehabilitasyon hizmetlerinin uzaktan verilmesini içerir [1]. Telefon, kapalı devre televizyon, video konferans, kulaklıklar, web kameraları, hoparlörler, el kameraları, mikrofonlar ve internet tabanlı iletişim yazılımı gibi çeşitli teknolojik araçlar kullanarak sesli ya da videolu olarak gerçek zamanlı ya da eşzamansız görüşmeler gerçekleştirme yolu ile kaydedilen videoların uzaktan değerlendirilmesini sağlar [2]. Günümüzde düşük maliyetli internet ve iletişim teknolojilerinin artan kullanılabilirliği, hastanede yatış sırasında ve hastaneden taburcu olduktan sonra sağlık hizmetleri sağlamak için teknoloji tabanlı çözümlerin uygulanma fırsatını artırmıştır [1]. Hasta ve eğitici arasındaki tele-etkileşim yoluyla gerçekleştirilebilen geleneksel ev tabanlı tedaviye ek olarak kullanılabilir. Çünkü bu prosedürler, kullanıcıların buldukları yerden herhangi bir yer değiştirmesini gerektirmez ve düşük maliyetli bakım sağlar [3].

Son dönemlerde COVID-19 pandemisinin getirdiği sosyal izolasyon ve teknolojinin, öğrenmek, yaşamak ve bağlantıda kalmak için kullanılması, fizyoterapistler yeni teknolojileri çeşitli hastalıklarını değerlendirmesi ve tedavisine entegre etmeye başlamışlardır [4]. Rehabilitasyon hizmeti verebilmek amacıyla uzaktan rehabilitasyon ve terapi müdahalelerinin kullanımında önemli bir artış olmuştur [5, 6]. Özellikle sosyal mesafe ve evde kalma sürecinin getirdiği kaliteli rehabilitasyon hizmetlerinin önündeki engeller göz önüne alındığında, hastaların ev temelli rehabilitasyon yoluyla uygun ve kaliteli tedaviye erişim ihtiyaçları ortaya çıkmıştır. Bu amaçla telerehabilitasyon, hastanın katılımını ölçmek için güvenilir ve uygun maliyetli bir yaklaşım olarak düşünülmektedir [7]. Günümüzde telerehabilitasyon oldukça yaygın bir şekilde kardiyak, pulmoner, nörolojik, muskuloskeletal problemler gibi birçok rahatsızlıkta etkili bir araç olarak kullanılmaya başlanmıştır [8-

13]. Uygulamaya koşut bir biçimde telerehabilitasyon araştırmaları da hızlı bir biçimde artmaktadır. Literatür incelendiğinde telerehabilitasyon araştırma alanının yapısını ve değişimini incelemeye yönelik herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bir araştırma alanı olarak telerehabilitasyon alanının incelenmesi, alanın gelişim patikalarının ve araştırma yönelimlerinin belirlenmesi alandaki araştırmacı, eğitici ve öğrenciler açısından yol gösterici olacaktır. Alanın yapısı hakkında genel bilgi vererek alana yeni giren araştırmacılara yönelimleri göstererek araştırma üretilebilecek konulara katkı sağlayabilir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı telerehabilitasyon araştırma alanının alt alanlarının belirlenmesi ve bu alt alanlardaki değişimlerin zamana göre incelenmesidir.

2. Materyal ve Metot

İçerik analizine dayanan klasik tarama çalışmaları yoğun emek gerektirmekte ancak az sayıda belgenin incelenmesi ile sonuçlanmaktadır. Ancak akademik alanlardaki çalışma sayıları hızlı bir biçimde artmaktadır. Bu durum bilimsel alanların yapısının ve değişiminin klasik tarama araştırmalarıyla nesnel bir biçimde ortaya konulmasını güçleştirmektedir. Dolayısıyla araştırma alanlarının yapısının ve yönelimlerinin incelenmesi için otomatik yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir [14]. Son dönemde makine öğrenmesi alanında ortaya çıkan gelişmeler büyük metin kümelerinin insana ihtiyaç duyulmadan anlamlandırılmasına olanak sağlamıştır. Araştırma alanlarının yapısının ortaya çıkarılması için de konu modelleme kullanılmaya başlanmıştır [15]. Konu modelleme bir belge havuzundaki belgelerde geçen soyut konuların ortaya çıkarılması için kullanılan bir metin madenciliği yöntemidir. Konu modellemede her bir “konu” birbirleriyle ilişkili kelime kümeleriyle ortaya konulur. İncelenen her bir belgenin birden

fazla konuya değiniyor olması olasıdır. Dolayısıyla konu modelleme algoritmaları her bir belgenin farklı konuları içermeye olasılıklarını da üretir. Dolayısıyla yöntem olasılıksal konu modelleme olarak da isimlendirilmektedir.

Bertopic [16] BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) gömme yöntemi temel alınarak oluşturulmuş olan güncel bir konu modelleme yöntemidir. BERTopic boyut düşürme için uniform manifold approximation and projection (UMAP) algoritmasını, beğeleri kümülemek için yoğunluk temelli bir kümeleme yöntemi olan hierarchical density-based spatial clustering (HDBSCAN) algoritmasını kolay yorumlanabilir küme etiketleri üretmek için de class-based term frequency-inverse document frequency (c-TFIDF) algoritmasını kullanmaktadır.

2.1. Verilerin Toplanması ve İşlenmesi

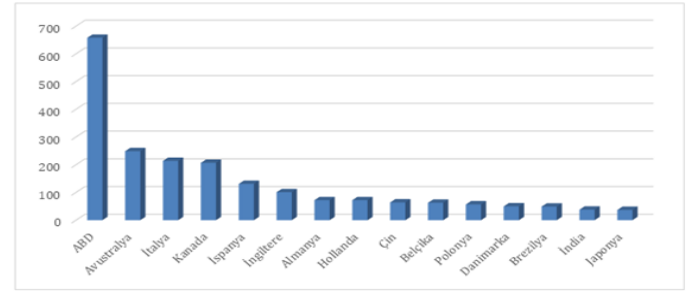
Telerehabilitasyon araştırma alanının yapısını ve gelişimini ortaya koymak için bu alanda 1990 ile 15 Aralık 2021 tarihleri yayınlanan ve Web of Science (WoS) veri tabanı tarafından taranan çalışmalar seçilmiştir. Bu çalışmaları elde etmek için “telerehabilitation” anahtar kelime olarak seçilmiş ve Web of Science core collection tarama sayfasında topic kısmı kullanılarak arama gerçekleştirilmiştir. Arama sonucunda elde edilen 2138 yayına ilişkin başlık, yazar, yayıncı, yayın tarihi vb bilgileri içeren bibliometrik veriler xls dosya biçiminde indirilmiştir. Elde edilen yayınlardan 99 tanesi yayın yılı bilgisi içermediği, 195 tanesi ise abstract içermediği için araştırma veri kümesinden çıkarılmıştır.

Verilerin analiz için hazırlanması sürecinde özet ve yayın yılı dışındaki veriler veri kümesinden çıkarılmıştır. Daha sonra özet içerisindeki virgül ve noktalı virgül gibi işaretler çıkarılarak özeti tamamı küçük harfe dönüştürülmüştür.

3. Bulgular ve Tartışma

Telerehabilitasyon araştırma alanlarının ülkelere göre dağılımı Şekil 1 'de gösterilmiştir. En çok araştırma sırasıyla ABD, Avustralya, İtalya, Kanada ve İspanya'da gözlemlendi.

2000-2021 yılları arasında telerehabilitasyon konusundaki çalışmaların önemli bir kısmı ABD'de çalışan araştırmacılar tarafından üretilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. 2010-2021 yılları arasında telerehabilitasyon konusundaki çalışmaların ülkelere göre dağılımı

Yayın sayısı bakımından ABD'ni Avustralya, İtalya ve Kanada takip etmektedir. İlk dört ülkede üretilen yayın sayısı, telerehabilitasyonla ilgili toplam yayın sayısının %61'ini oluşturmaktadır. Telerehabilitasyon araştırmalarının yayımlandığı akademik dergiler incelendiğinde ilk sırada International Journal of Telerehabilitation yer almaktadır. En çok telerehabilitasyon araştırması yayımlayan ikinci dergi Journal of Telemedicine and Telecare olurken onu Telemedicine and E-Health dergisi takip etmiştir (Tablo 1).

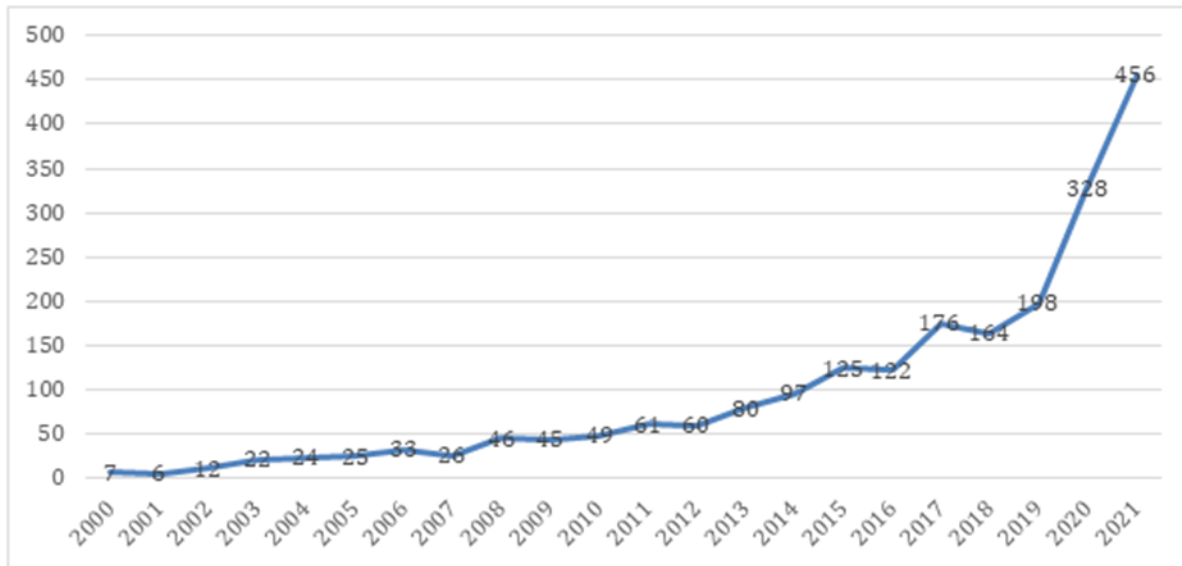
Telerehabilitasyon alanında yapılan araştırmaların yıllara göre dağılımları incelendiğinde, telerehabilitasyon 2012 yılına kadar çok az arttığı ve 2012 yılından sonra devam eden bir artış başladığı görülmektedir. Ancak alandaki araştırma sayısındaki en büyük artış 2020 ve 2021 yıllarında gerçekleşmiştir (Şekil 2).

2000 ile 2021 yılları arasında WoS veritabanında taranan 2138 yayın incelenerek yayın yılı ve özet gibi çalışmaya dayanaklık eden veri alanlarında eksiklik olan araştırmalar çıkarıldıktan sonra geriye kalan 1844 çalışma konu modellemesi için kullanılmıştır. Gerçekleştirilen konu modellemesi sonucunda telerehabilitasyon araştırma alanının her birinde en az 15 çalışma yer alan toplam 20 alt alandan oluştuğu ortaya konulmuştur. Her bir alt alan çalışmaların konu olasılık dağılımları ve her bir konu için öne çıkan anahtar kelimeler incelenerek isimlendirilmiştir (Tablo 2).

Veri kümesi dinamik konu modellemesi yöntemiyle analiz edilerek telerehabilitasyon alanını oluşturan 20 alt alandaki çalışma sayılarının yıllara göre değişimi incelenmiştir. T1, T5 ve T7 alanlarının diğer alanlara göre daha önce bir araştırma alanı olarak ortaya çıktığı görülmektedir (Şekil 3). Alandaki yayın sayısı artışına paralel bir biçimde birçok alt alanın 2012 yılı sonrasında hızlı bir biçimde genişlediği görülmektedir. T10'un ise Covid-19'un yayılımına paralel biçimde 2018 yılı sonlarında oluşmaya başladığı ve 2021 yılına gelindiğinde alanın en çok araştırma yapılan alt alanlarından birine dönüştüğü görülmektedir.

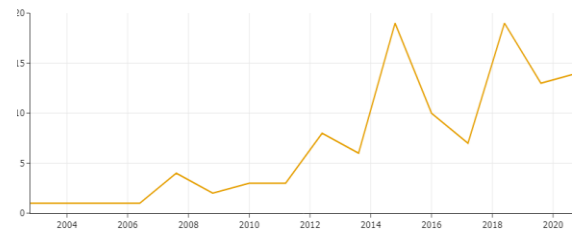
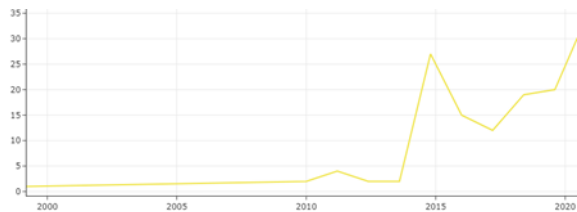
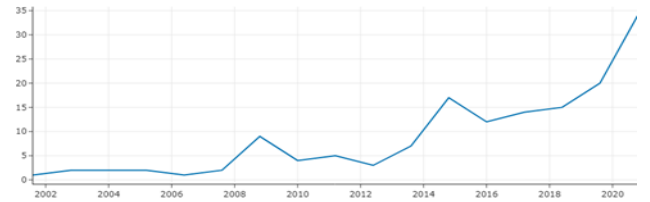
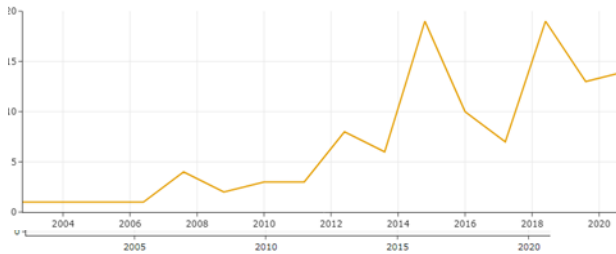
Tablo 1. Telerehabilitasyon konusundaki araştırmaların yer aldığı dergilerin sıralaması

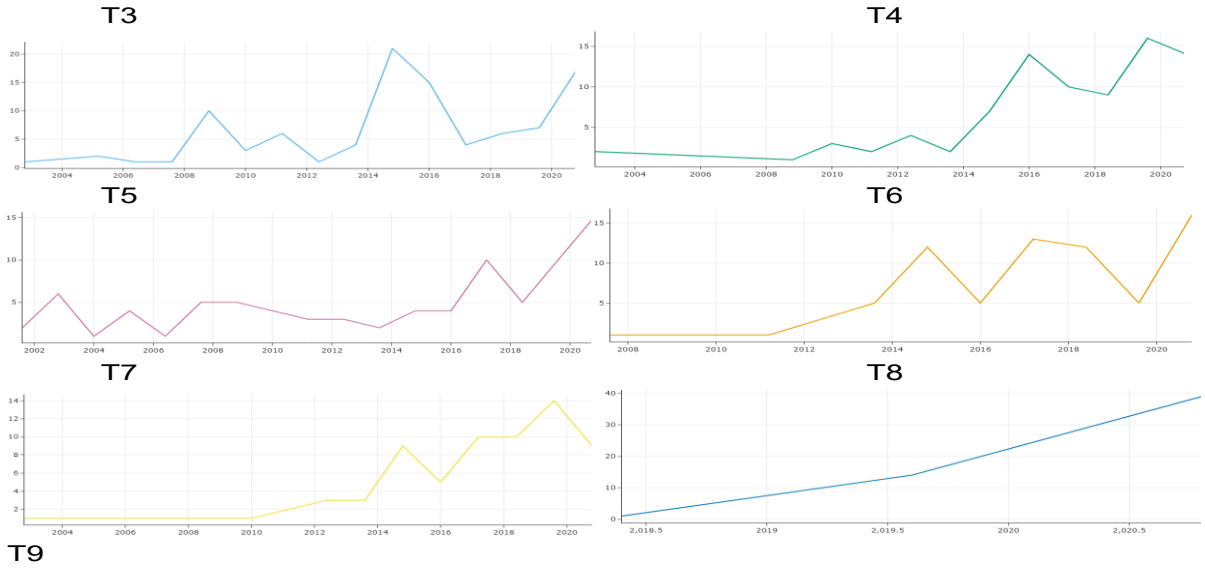
<u>Yayıncı Adı</u>	<u>Yayın Sayısı</u>	<u>% of 2.138</u>
INTERNATIONAL JOURNAL OF TELEREHABILITATION	111	5.192
JOURNAL OF TELEMEDICINE AND TELE CARE	100	4.677
TELEMEDICINE AND E HEALTH	47	2.198
FRONTIERS IN NEUROLOGY	33	1.543
INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	31	1.450
DISABILITY AND REHABILITATION	30	1.403
SENSORS	29	1.356
ARCHIVES OF PHYSICAL MEDICINE AND REHABILITATION	28	1.310
STUDIES IN HEALTH TECHNOLOGY AND INFORMATICS	28	1.310
JOURNAL OF MEDICAL INTERNET RESEARCH	27	1.263
TELEMEDICINE JOURNAL AND E HEALTH	25	1.169
JOURNAL OF NEUROENGINEERING AND REHABILITATION	24	1.123
IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY CONFERENCE PROCEEDINGS	20	0.935

**Şekil 2.** Telerehabilitasyon alanındaki araştırmaların yıllara göre dağılımı**Tablo 2.** Telerehabilitasyon alt alanlarının sınıflandırılması

Konu No	Anahtar Kelimeler	Konu Başlığı	Yayın Sayısı
1	telerehabilitation, rehabilitation, services, telehealth, service, health, systems, data, based, patients	Telerehabilitasyon Sistemleri	201
2	stroke, rehabilitation, home, motor, therapy, patients, intervention, function, arm, group	İnme	139
3	cardiac, patients, cr, heart, cardiac rehabilitation, exercise, based, rehabilitation, group, cardiovascular	Kardiyak Hastalıklar	138
4	motion, rehabilitation, sensor, measurement, sensors, kinect, inertial, accuracy, based, data	Hareket Sensörleri	110

5	speech, telepractice, language, speech language, face, treatment, services, children, assessment, voice	Dil ve Konuşma Problemleri	102
6	cognitive, brain, brain injury, injury, tbi, memory, traumatic, traumatic brain, rehabilitation, cognitive rehabilitation	Travmatik Beyin Yaralanmaları	87
7	knee, total, tka, patients, pain, arthroplasty, outcomes, group, rehabilitation, total knee	Total Diz Artroplastisi	82
8	copd, pulmonary, pulmonary rehabilitation, patients, rehabilitation, exercise, chronic, pr, disease, health	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH)	75
9	ms, sclerosis, multiple sclerosis, multiple, pwms, tdc, fatigue, exercise, patients, study	Multiple Skleroz (MS)	66
10	covid, covid 19 19, pandemic, rehabilitation, patients, 19 pandemic, respiratory, telerehabilitation, exercise	COVID-19	56
11	pain, telerehabilitation, patients, physical, spinal, reliability, spine, study, quality, musculoskeletal	Ağrı	46
12	aphasia, treatment, language, therapy, telerehabilitation, communication, naming, people, aphasia, participants, speech	Afazi ve Konuşma Bozuklukları	44
13	telemedicine, care, pandemic, patients, health, access, visits, virtual, telehealth, covid 19	Telerehabilitasyon Hizmetleri	41
14	pd, parkinson disease, ğarkinson, disease, telerehabilitation, motor, balance, people, test, disease pd	Parkinson	26
15	robot, device, rehabilitation, robotic, limb, upper, control, patient, training, limb device	Robotik Rehabilitasyon	24
16	telerehabilitation, covid 19, covid 19, pandemic, care, 19 pandemic, services, patients, barriers	Pandemi Servisleri	21
17	teleoperation, impedance, controller, therapist, proposed, stability, bilateral, master, slave, control	Teleoperasyon	21
18	shoulder, patients, pain, telerehabilitation, study, physiotherapy, home, agt, agt reha, group	Omuz Problemleri	18
19	haptic, virtual, hand, glove, pc, interface, rehabilitation, rutgers, patient, pentium	Sanal Duyu	16
20	children, amc, teacher, goals, adolescents, telerehabilitation, intervention, pediatric, copm, program	Pediyatrik Eğitim	15





T9

Şekil 3. Telerehabilitasyon alt alanlarındaki çalışma sayılarının yıllara göre değişimi

Çalışmanın sonuçlarına göre çıkarılan 10 konu, alandaki araştırmaların genel görünümünü temsil etmektedir. Aynı zamanda konuların zaman içindeki değişimini göstermektedir. Çalışmamızın sonucuna göre literatürde en fazla araştırma yapılan konu telerehabilitasyon servisleri ve verileri ile ilgili çalışmalar olarak gözlemlendi. Bu literatürde ilk yıllarda telerehabilitasyonun doğuşu, yararları, hangi gruplarda kullanıldığı, ileride ne kadar gelişeceği ve tasarımı ile ilgili zorluklarla ilgili tartışmalar yer alırken [17, 18], sonraki yıllarda telerehabilitasyonu geliştirme yolları, farklı teknolojilerle birleştirerek sonuçların karşılaştırılması [19, 20], telerehabilitasyon ile ilgili disipline özgü standart kılavuzlar geliştirme [21], beraberinde getirdiği bazı sınırlamalara teknoloji ile çözüm geliştirme ve bunun da maliyetini düşürmek için çözüm yolları [22, 23] ile ilgili tartışmaları içermektedir.

Rogante ve ark.'nın yaptığı derleme, klinik uygulamada telerehabilitasyon teknolojilerini benimsemeye kanıt sağlayan kapsamlı çalışmaların eksikliğini doğrulamaktadır. Kullanılan terminolojide genel bir standardizasyon eksikliğinden bahsedilmektedir [24]. Aslında bu sonuç da bu yönde çalışmaların artacağı anlamına gelmektedir. Telerehabilitasyon öncelikle beri var olmuştur ancak sonuçlarımızda da gözlemlediğimiz gibi son yıllarda yaygın olarak artmaya başlamıştır. Bu da beraberinde bu konu ve yaşanabilecek sorunlar ile ilgili daha çok araştırma yapılmasını gerektirmiştir. Aynı zamanda bu yaygınlaşma ve teknolojinin ilerlemesi, telerehabilitasyon ile verilen eğitimin doğruluğunu kontrol etme ve hasta güvenliğini sağlama ihtiyacını doğurmuştur. Bu sebeple farklı algoritmalar kullanılarak hastanın gerçek zamanlı olarak doğru bir şekilde izlenmesini

sağlayan [25] acil durumların tespiti için kullanılabilecek yeni bir hareket tanıma sistemi geliştirilmiştir [26]. Literatürde de bu amaçla üretilen yazılımlar ile hastalar egzersizlerini en yüksek doğrulukta yapabilmektedir [27]. İlk 10 konu içinde yer almasa da fizik muayene sırasında dokunma ve doğrudan fizik muayeneye izin veren yeni bir artırılmış gerçeklik tabanlı teletıp sistemi ile ilgili araştırmalara da rastlanmıştır. Katılımcıların birçoğu bu deneyimin kalitesinden memnun olduklarını ifade etmiştir. Sonuçlar, sistemin görsel-işitsel ve dokunmatik verileri gerçek zamanlı olarak iletmede etkili olduğunu ve daha fazla gelişme sağladığını göstermiştir [28]. Bunun yanı sıra manuel terapilerin de uzaktan yapılmasını içeren sistemler geliştirilmiştir ve kullanılabilir olduğu gözlemlenmiştir [29]. Bu gelişmeler altında telerehabilitasyonun getirdiği zorluklara ve dezavantajlara çözüm amaçlı geliştirilmiştir. Böylece hastaları uzaktan takip etmek daha kolay hale gelmiş ve rehabilitasyondan alınan verim artmıştır.

Sonuçlarımızda gözlemlediğimiz üzere nörolojik hastalıklarda telerehabilitasyon konusu sıklıkla araştırılmıştır. Araştırılan ilk 10 konu içinde inme, MS ve travmatik beyin yaralanmaları yer almaktadır. İlk 10 konu içinde olmasa da Parkinson hastalığında yapılan araştırmalar da bulunmaktadır. Telerehabilitasyonun özellikle uzak veya yetersiz hizmet verilen bölgelerde, maliyetin azaltılması amacıyla rutin rehabilitasyona uygun bir alternatif olabileceği gösterilmiştir [30]. Daha az maliyetli, daha ulaşılabilir ve hastaların zaman kaybı yaşamaması açısından telerehabilitasyon önemlidir. Hasta memnuniyeti, güvenliği açısından telerehabilitasyon kullanılması uygun bulunmuştur [31]. Nörolojik hastalığı olan bireylerin mobilitelerinin yetersiz olması nedeniyle tedaviye ulaşmalarını kolaylaştırmada fayda sağlayabilir. İnnmeli bireylerde yapılan telerehabilitasyon uygulaması, müdahale tamamlandıktan sonra 3 ay

kadar fiziksel fonksiyonu önemli ölçüde iyileştirmiştir [11]. Telerehabilitasyon ve yüz yüze terapiyi karşılaştıran çalışmalarda gruplar arasında önemli ölçüde farklı sonuçlar bulunmamış, bu da telerehabilitasyonun daha az maliyetli olması nedeni ile tercih edilebileceğini düşündürmektedir [12]. MS tedavisi ile ilgili yapılan bir derleme, telerehabilitasyonun MS'li hastalarda hem fiziksel hem de bilişsel fonksiyonu eski haline getirmek ve sürdürmek için etkili bir motivasyon aracı olduğunu kanıtlamaktadır [32]. Travmatik beyin hasarı da dahil olmak üzere edinilmiş beyin yaralanması olan hastalarda potansiyel fiziksel ve bilişsel engeller göz önüne alındığında telerehabilitasyon uygulanması zor gibi görünse de yapılan bir meta analizde aynı zamanda bu uygulamanın genel nüfusta sosyal yardımı, uyum ve hatta memnuniyeti artırmaya yardımcı olabileceğini göstermektedir [10]. Nörolojik gruplarda yer alan hasta sayılarının fazla olması bu alandaki araştırma sayısının fazla olmasına neden olmuş olabilir. Bunun yanında nörolojik problemlerin kronik ilerleyişi ve bu problemlerde korunması gereken bir cerrahi kesi olmaması, hastaların motivasyonunu artırabileceği için hem hasta hem de fizyoterapist açısından telerehabilitasyona daha uygun olabilir. Bu sebeple de bu alandaki araştırmalar diğer konulardaki araştırmalara göre öne çıkmıştır. Hastaların hasta eğitimine uyumunun yüksek olması da bu alanda araştırma yapılmasını kolaylaştırmış olabilir. Kardiyopulmoner hastalıklara sahip bireylerin rehabilitasyona genellikle katılımı düşük olduğundan; kardiyak telerehabilitasyon, rehabilitasyonun kullanımını ve etkilerinin sürdürülebilirliğine engel olan sınırlamaları çözebileceği için bu grupta fazla araştırma yapılmasına neden olmuş olabilir [8]. Batalık ve ark.'nın yaptıkları derleme, telerehabilitasyonun kardiyak problemi olan hastalar için kullanılabilir, etkili ve güvenli bir rehabilitasyon aracı olabileceğini göstermektedir [9]. Evde pulmoner rehabilitasyon amacıyla telesağlık teknolojisini kullanmak, orta ila çok şiddetli KOAH'lı hastalar için uygun ve pratik bir çözüm olduğu ve bu programın, egzersiz toleransı ve yaşam kalitesi üzerinde faydalı etkileri olduğu bulunmuştur [33]. KOAH'ta telerehabilitasyon yoluyla uzun süreli egzersiz bakımı mümkündür. Sonuçlar bir ve iki yılda telerehabilitasyonun bozulmayı önleyebileceğini ve fiziksel performansı, sağlık durumunu ve yaşam kalitesini iyileştirebileceğini düşündürmektedir [34]. Kardiyopulmoner hastalıklara sahip hastalarda yorgunluğun çok çabuk gelişmesi ve transfer süreci de aslında rehabilitasyonu etkileyeceği için telerehabilitasyon için uygun hasta grubu olarak görülebilir. Dil ve konuşma terapisi ihtiyacı olan hastalarda telerehabilitasyon sıklıkla canlı yayın ve video telepratik yoluyla teknolojinin özelleşmiş yaklaşımlara entegre edilmesi ile uygulanmaktadır

[35]. Dil konuşma terapisine ihtiyacı olan afazisi bulunan hastalarda telerehabilitasyon uygulamaları ile yüz yüze yapılan rehabilitasyon karşılaştırıldığında sonuçlar afazi için telerehabilitasyon eğitiminin geleneksel yüz yüze tedavi kadar etkili olduğunu göstermektedir [36]. Ayrıca dil konuşma bozukluklarının tedavisinde telerehabilitasyon uygulamaları umut verici bir hizmet yöntemi gibi görünmektedir. Dil ve konuşma bozuklukları tedavisinin manuel teknikleri çok fazla içermemesi ve uzaktan video aracılığı ile kolay ve etkili bir tedavinin mümkün olması bu alandaki araştırma sayısının artmasına sebep olmuş olabilir. Pandemi ile birlikte maske kullanımının zorunlu hale gelmesi dil ve konuşma terapisinin yüz yüze yapılmasını engellemiş ve uzaktan tedavinin tercih edilme sıklığını artırmış olabilir.

Ortopedik cerrahiden sonra özellikle total diz protez rehabilitasyonunda telerehabilitasyon kullanımı yaygındır. Total diz protez cerrahisinden sonra asıl hedef fonksiyonelliği arttırmaktır. Bu nedenle total diz artroplastisini takiben gerek hastanede gerek hastaneden taburcu olduktan sonra hastaların iyileşmesi ve yeterli olan fonksiyonelliği kazanabilmesi için rehabilitasyon programının uygulanması gereklidir. Rehabilitasyon programı genellikle yüz yüze olmakla birlikte alternatif yaklaşımlar düşünülmektedir. Shukla ve ark. yaptıkları literatür taramasında telerehabilitasyonun total diz artroplastisi uygulanan hastalarda geleneksel yüz yüze rehabilitasyon programına pratik bir alternatif olabileceği belirtilmiştir [37]. Total diz cerrahisinin çok yaygın şekilde yapılması ve hasta popülasyonuna kolay ulaşılması bu alandaki araştırmaları artırmış olabilir. Ayrıca telerehabilitasyon, hastaların ileri yaşlarda olması tedaviye ulaşım sırasındaki mobilite ve yorgunluk problemlerini ortadan kaldırdığı için iyi bir alternatif olabilir. Bu konunun altında tartışabileceğimiz ancak ilk 10 konu içinde yer almayan spinal ağrı ve diğer ağrı problemlerinde telerehabilitasyon hasta ile her gün iletişim kurma ve terapi yapma şansını artırdığı için faydalı bulunmuştur. Diğer müdahalelerle karşılaştırıldığında, telerehabilitasyonun ağrı, fiziksel fonksiyon ve yaşam kalitesi için diğer müdahalelerden farklı olmadığına dair uzun süreli yüksek kaliteli kanıtlar bulunmaktadır [38]. Bu başlığın altında toplayabileceğimiz omuz problemleri ile ilgili olarak problemden sonra özellikle yaşlı hastalar için transfer problemlerine çözüm bulmak, enfeksiyon riskini en aza indirmek ve erken rehabilitasyona olanak sağlaması açısından telerehabilitasyon normal rehabilitasyona alternatif olarak kullanılabilir [39]. Covid-19 pandemi sürecinde rehabilitasyon gerektiren hastalar ile ilgili olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak telerehabilitasyon veya telesağlık uygulamalarının kişisel, toplumsal ve

teknik olarak zorlukları üzerinde durulmuştur. Bunların yanında telerehabilitasyon uygulamalarının kabul edilebilirliği ve hasta memnuniyeti de önem taşımaktadır [40]. Bunun dışında COVID-19'u ağır şekilde geçirenlerde erken rehabilitasyon önem taşımaktadır ve telerehabilitasyon, özellikle hastalık döneminde evde olan insanlar için ilk seçeneği temsil edebilir [41].

Zamana bağlı değişim incelendiğinde ise telerehabilitasyon geçmiş yıllardan beri kullanılmakta olan bir uygulama olup günümüzdeki kadar yaygın değildir. Genel konulardan ilk yıllarda da söz edilmesine rağmen sonraki yıllarda daha özel konularda çalışmalar yapılmıştır. 2019 yılından itibaren hızlı bir artış göstermiştir. Bunun nedeni özellikle pandemi dönemindeki rehabilitasyon hizmetlerinin etkilenmesi ile hastaların tedaviye ulaşması için kaçınılmaz çözüm olmuştur ve giderek yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu dönemde farklı alan olarak koronavirüs ile ilgili çalışmalar ortaya çıkmaya başlamıştır. Yine önceki yıllarda daha basit (telefon gibi) cihazlarla iletişim sağlanırken günümüzde daha teknolojik, hızlı ve etkili olarak kullanılması (robotik, telefon, bilgisayar, tablet gibi.) telerehabilitasyon çalışmalarının artmasını sağlamış olabilir. Özellikle dil konuşma problemleri ve total diz artroplastileri ile ilgili çalışmalar tüm yıllarda çalışılmıştır. Ancak pandemi döneminde belirgin artış gözlenmiştir.

4. Sonuç

Telerehabilitasyon günümüzde farklı hastalık popülasyonlarında, farklı teknolojiler ile birleştirilerek, eksik yönlerinin değerlendirilip bu yönde çözüm yollarının aranması için çalışmaların artırılması ile hala yaygın olarak literatürde yerini almaktadır. Geliştirilmesi gereken yönleri ile ilgili çalışmalar literatürde günümüzde de yerini almaktadır. COVID-19 pandemisinin etkisi ile hastaların tedaviye ulaşmadaki sıkıntıları, uzaktan erişim ile erken dönemde rehabilitasyon almayı sağlaması, ileri yaş gruplarında rehabilitasyon merkezine transfer konusunda engel olmaması, güvenli egzersiz yapılabilmesi, hasta popülasyonuna daha rahat ulaşılabilmesi ve daha az maliyet ile hareketlerin doğruluğunu değerlendirebilecek teknolojiler ile birleştirilerek rehabilitasyona ulaşmasını sağlaması gibi nedenlerle bu alandaki araştırmalar artmaya devam edecektir.

Yaptığımız araştırmada İngilizce yayınları dahil ettiğimiz için bu araştırma daha çok batı ülkelerini temsil etmektedir. Yansıttığımız resimde daha geniş tarama motorları kullanılarak daha genel bir görünüm elde edilebilir. İkinci olarak araştırmada özetler üzerinden yola çıktık ve bunu konulara ayırarak inceledik. Ancak ne tür analizler kullanıldığı ya da hangi araştırma sorularından ortaya çıkararak yapıldığı ile ilgili veri toplanmamıştır. Bu amaçla yeni araştırmalar

yapılabilir. Son olarak Fizyoterapi ve Rehabilitasyon alanının entelektüel alanı ile ilgili telerehabilitasyonun araştırılma alanı olarak alt alanlarına baktık. Buna ek olarak fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarında da telerehabilitasyonun yeri araştırılabilir.

5. Referanslar

1. Piron L, Turolla A, Agostini M, Zucconi C, Cortese F, Zampolini M, et al. Exercises for paretic upper limb after stroke: a combined virtual-reality and telemedicine approach. *Journal of rehabilitation medicine*. 2009;41(12):1016-102.
2. Putrino D. Telerehabilitation and emerging virtual reality approaches to stroke rehabilitation. *Current opinion in neurology*. 2014;27(6):631-6.
3. Piron L, Tonin P, Trivello E, Battistin L, Dam M. Motor tele-rehabilitation in post-stroke patients. *Medical informatics and the Internet in medicine*. 2004;29(2):119-25.
4. Goldschmidt K. The COVID-19 Pandemic: Technology use to Support the Wellbeing of Children. *J Pediatr Nurs*. 2020;53:88-90.
5. Werneke MW, Deutscher D, Grigsby D, Tucker CA, Mioduski JE, Hayes D. Telerehabilitation During the COVID-19 Pandemic in Outpatient Rehabilitation Settings: A Descriptive Study. *Physical therapy*. 2021;101(7).
6. Salgueiro C, Urrütia G, Cabanas-Valdés R. Available apps for stroke telerehabilitation during corona virus disease 2019 confinement in Spain. *Disability and rehabilitation Assistive technology*. 2021:1-11.
7. Manjunatha H, Pareek S, Jujjavarapu SS, Ghobadi M, Kesavadas T, Esfahani ET. Upper Limb Home-Based Robotic Rehabilitation During COVID-19 Outbreak. 2021;8.
8. Brouwers RWM, van Exel HJ, van Hal JMC, Jorstad HT, de Kluiver EP, Kraaijenhagen RA, et al. Cardiac telerehabilitation as an alternative to centre-based cardiac rehabilitation. *Netherlands heart journal : monthly journal of the Netherlands Society of Cardiology and the Netherlands Heart Foundation*. 2020;28(9):443-51.
9. Batalik L, Filakova K, Batalikova K, Dosbaba F. Remotely monitored telerehabilitation for cardiac patients: A review of the current situation. *World J Clin Cases*. 2020;8(10):1818-31.
10. Subbarao BS, Stokke J, Martin SJ. Telerehabilitation in Acquired Brain Injury. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*. 2021;32(2):223-38.
11. Chumbler NR, Quigley P, Li X, Morey M, Rose D, Sanford J, et al. Effects of telerehabilitation on physical function and disability for stroke patients: a randomized, controlled trial. *Stroke*. 2012;43(8):2168-74.
12. Laver KE, Adey-Wakeling Z, Crotty M, Lannin NA, George S, Sherrington C. Telerehabilitation services for stroke. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2020;1(1):Cd010255.
13. Sheetal M, Preeti M, Rekha K, Divya S, Ashutosh M, Dhananjay R. Telerehabilitation for musculoskeletal disorders during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Physiotherapy and Research*. 2021;9:3765-72.
14. Blei DM, Lafferty JD. *Text Mining: Chapman and Hall/CRC*; 2009. 101-24 p.
15. Liu L, Tang L, Dong W, Yao S, Zhou W. An overview of topic modeling and its current

- applications in bioinformatics. *SpringerPlus*. 2016;5(1):1608.
16. Grootendorst M. BERTopic: leveraging BERT and c-TF-IDF to create easily interpretable topics. 2020.
 17. Cooper RA, Fitzgerald S, Boninger ML, Brienza DM, Shapcott N, Cooper RA, et al. Telerehabilitation: Expanding access to rehabilitation expertise. 2001;89:1174-93.
 18. Rosen MJ. Telerehabilitation. *Telemedicine journal and e-health : the official journal of the American Telemedicine Association*. 2004;10(2):115-7.
 19. Barriga A, Conejero JM, Hernández J, Jurado E, Moguel E, Sánchez-Figueroa F. A Vision-Based Approach for Building Telecare and Telerehabilitation Services. *Sensors (Basel)*. 2016;16(10):1724.
 20. Celesti A, Celesti F, Fazio M, Villari M, editors. Improving Tele-Rehabilitation Therapy Through Machine Learning with a NoSQL Graph DBMS Approach. 2020 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps; 2020 7-11 Dec. 2020.
 21. Richmond T, Peterson C, Cason J, Billings M, Terrell EA, Lee ACW, et al. American Telemedicine Association's Principles for Delivering Telerehabilitation Services. *International journal of telerehabilitation*. 2017;9(2):63-8.
 22. Naemabadi M, Dinesen B, Andersen OK, Madsen NK, Simonsen OH, Hansen J. Developing a telerehabilitation programme for postoperative recovery from knee surgery: specifications and requirements. *BMJ health & care informatics*. 2019;26(1).
 23. Celesti A, Fazio M, Galán F, Glikson A, Mauwa H, Bagula A, et al. How to Develop IoT Cloud e-Health Systems Based on FIWARE: A Lesson Learnt. *Journal of Sensor and Actuator Networks*. 2019;8:7.
 24. Rogante M, Grigioni M, Cordella D, Giacomozzi C. Ten years of telerehabilitation: A literature overview of technologies and clinical applications. *NeuroRehabilitation*. 2010;27(4):287-304.
 25. Antón D, Goñi A, Illarramendi A. Exercise recognition for Kinect-based telerehabilitation. *Methods of information in medicine*. 2015;54(2):145-55.
 26. Sarcevic P, Kincses Z, Pletl S, editors. Comparison of different classifiers in movement recognition using WSN-based wrist-mounted sensors. 2015 IEEE Sensors Applications Symposium (SAS); 2015 13-15 April 2015.
 27. Çubukçu B, Yüzgeç U, editors. A physiotherapy application with MS kinect for patients with shoulder joint, muscle and tendon damage. 2017 9th International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN); 2017 16-17 Sept. 2017.
 28. Borresen A, Wolfe C, Lin C-K, Tian Y, Raghuraman S, Nahrstedt K, et al. Usability of an Immersive Augmented Reality Based Telerehabilitation System with Haptics (ARTESH) for Synchronous Remote Musculoskeletal Examination. *International journal of telerehabilitation*. 2019;11(1):23-32.
 29. Ramirez C, Meza-Kubo V, García-Canseco E, Moran A, Pabloff O, Bonilla D, et al. Massage Therapy of the Back Using a Real-Time Haptic-Enhanced Telerehabilitation System. *Mobile Information Systems*. 2017;2017:1-10.
 30. Tchero H, Tabue Tegu M, Lannuzel A, Rusch E. Telerehabilitation for Stroke Survivors: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of medical Internet research*. 2018;20(10):e10867.
 31. Carvalho LP, Décary S, Beaulieu-Boire I, Dostie R, Lalonde I, Texier É, et al. Baduanjin Qigong Intervention by Telerehabilitation (TeleParkinson): A Proof-of-Concept Study in Parkinson's Disease. *International journal of environmental research and public health*. 2021;18(13).
 32. Zasadzka E, Trzmiel T, Pieczyńska A, Hojan K. Modern Technologies in the Rehabilitation of Patients with Multiple Sclerosis and Their Potential Application in Times of COVID-19. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*. 2021;57(6).
 33. Marquis N, Larivée P, Saey D, Dubois MF, Tousignant M. In-Home Pulmonary Telerehabilitation for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Pre-experimental Study on Effectiveness, Satisfaction, and Adherence. *Telemedicine journal and e-health : the official journal of the American Telemedicine Association*. 2015;21(11):870-9.
 34. Zanaboni P, Hoaas H, Aarøen Lien L, Hjalmarsen A, Wootton R. Long-term exercise maintenance in COPD via telerehabilitation: a two-year pilot study. *Journal of telemedicine and telecare*. 2017;23(1):74-82.
 35. McGill M, Noureal N, Siegel J. Telepractice Treatment of Stuttering: A Systematic Review. *Telemedicine journal and e-health : the official journal of the American Telemedicine Association*. 2019;25(5):359-68.
 36. Cacciante L, Kiper P, Garzon M, Baldan F, Federico S, Turolla A, et al. Telerehabilitation for people with aphasia: A systematic review and meta-analysis. *Journal of communication disorders*. 2021;92:106111.
 37. Shukla H, Nair SR, Thakker D. Role of telerehabilitation in patients following total knee arthroplasty: Evidence from a systematic literature review and meta-analysis. *Journal of telemedicine and telecare*. 2017;23(2):339-46.
 38. Dias JF, Oliveira VC, Borges PRT, Dutra F, Mancini MC, Kirkwood RN, et al. Effectiveness of exercises by telerehabilitation on pain, physical function and quality of life in people with physical disabilities: a systematic review of randomised controlled trials with GRADE recommendations. *British journal of sports medicine*. 2021;55(3):155-62.
 39. Aguado HJ, Ventura-Wichner PS, Perez-Hickman L, Polo-Pérez I, Alonso-Olmo JA, Bragado M, et al. Patient Satisfaction Using a Home-Based Rehabilitation Protocol for the Non-Surgical Treatment of Proximal Humeral Fractures: A Prospective Longitudinal Cohort Study. *Geriatric orthopaedic surgery & rehabilitation*. 2021;12:21514593211040293.
 40. Leochico CFD, Espiritu AI, Ignacio SD, Mojica JAP. Challenges to the Emergence of Telerehabilitation in a Developing Country: A Systematic Review. 2020;11.
 41. Andrenelli E, Negrini F, de Sire A, Arienti C, Patrini M, Negrini S, et al. Systematic rapid living review on rehabilitation needs due to COVID-19: update to May 31st, 2020. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2020;56(4):508-14.

<http://edergi.cbu.edu.tr/ojs/index.php/cbusbed>
isimli yazarın CBU-SBED başlıklı eseri bu
Creative Commons Alıntı-Gayriticari4.0
Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.

