

İnmede Telerehabilitasyon

Telerehabilitation in Stroke

Tuba KAYA¹, Gözde KAYA², Nilay YÜREKDELER ŞAHİN³, Yeşim BAKAR⁴

¹Araştırma Görevlisi, İzmir Bakırçay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İzmir, 0000-0002-6972-8433

²Araştırma Görevlisi, İzmir Bakırçay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İzmir, 0000-0002-8762-9690

³Doktor Öğretim Üyesi, İzmir Bakırçay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İzmir, 0000-0002-0350-340X

⁴Proesör Doktor, İzmir Bakırçay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İzmir, 0000-0002-5603-2891

ÖZET

İnmeli bireylerde, erken dönemden itibaren başlayan uzun süreli ve yoğun rehabilitasyon ihtiyacının karşılanmasında kullanılan yöntemlerden biri telerehabilitasyondur. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesi ile telerehabilitasyona olan ilgi her geçen yıl daha da artmaktadır. Egzersiz yaklaşımları, sanal gerçeklik ile kombine rehabilitasyon uygulamaları, robot destekli eğitim ve kognitif rehabilitasyon inmeli bireylerde telerehabilitasyon yoluyla sunulan yöntemlerden bazılarıdır. Telerehabilitasyonun inmeli bireylerin motor, konuşma ve bilişsel fonksiyonları ile yaşam kalitelerinde gelişme sağladığı bildirilmiştir. Literatürde inmeli bireylerle yapılan çalışmalarda telerehabilitasyonun geleneksel rehabilitasyonla benzer etkileri olduğu bildirilmektedir. Telerehabilitasyon ile rehabilitasyonun önündeki coğrafi, fiziksel ve motivasyonel engeller azaltılarak tedaviye ulaşılabilirlik artırılabilir. Bununla birlikte standart prosedür ve protokollerin olmaması, teknik imkanların yetersizliği ve teknolojik araçların kullanımına adaptasyondaki zorluklar telerehabilitasyon uygulamalarını sınırlamaktadır. Telerehabilitasyon yüz yüze rehabilitasyon hizmetlerine ek olarak rehabilitasyon hizmetlerinin geliştirilmesine olanak sağlayan alternatif bir yöntem olarak görülmektedir. Bu derlemede inmede telerehabilitasyon hakkında bilgiler özetlenmiştir. Ayrıca telerehabilitasyonun avantaj ve dezavantajları ile COVID-19 pandemisinde telerehabilitasyon özetlenerek tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: İnme, Serebrovasküler olay, Teknoloji, Fizyoterapi, Telerehabilitasyon

ABSTRACT

Telerehabilitation is one of the methods used to meet the long-term and intensive rehabilitation needs starting from the early period in individuals with stroke. With the development of information and communication technologies, interest in telerehabilitation is increasing every year. Exercise approaches, rehabilitation applications combined with virtual reality, robot-assisted training, and cognitive rehabilitation are some of the methods offered through telerehabilitation in individuals with stroke. It has been reported that telerehabilitation improves the motor, speech, and cognitive functions and quality of life of individuals with stroke. In studies conducted with individuals with stroke in the literature, it is reported that telerehabilitation has similar effects to traditional rehabilitation. With telerehabilitation, access to treatment can be increased by reducing geographical, physical, and motivational barriers to rehabilitation. However, lack of standard procedures and protocols, insufficient technical facilities, and difficulties in adapting to the use of technological tools limit telerehabilitation practices. Telerehabilitation is seen as an alternative method that enables the development of rehabilitation services in addition to face-to-face rehabilitation services. In this review, information about telerehabilitation in stroke is summarized. In addition, the advantages and disadvantages of telerehabilitation and telerehabilitation in the COVID-19 pandemic are summarized and discussed.

Keywords: Stroke, Cerebrovascular accident, Technology, Physiotherapy, Telerehabilitation

Sorumlu yazar: Gözde KAYA, İzmir Bakırçay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İzmir, gozde.kaya@bakircay.edu.tr

Başvuru/Submitted: 06.05.2021 **Kabul/Accepted:** 23.05.2021

Cite this article as: Kaya T, Kaya G, Yürekdelers Şahin N, Bakar Y. İnmede Telerehabilitasyon. *J TOGU Heal Sci* 2021;1(1):31-39.

Giriş

Dünya Sağlık Örgütü'nün tanımına göre inme, vasküler nedenler dışında bir neden olmaksızın fokal veya genel beyin fonksiyonlarının kaybına bağlı olarak hızlıca semptomlar veren ve semptomları 24 saatten uzun süren klinik sendromdur (1). İnme, çoğu ülkelerde majör sakatlık ya da ölüm sebeplerinden biridir. Dünyada her yıl yaklaşık 795 000 kişi inme geçirmektedir. Bunların yaklaşık 610 000'i ilk kez meydana gelen, 185 000'i ise tekrarlayan inmelerdir (2).

İnme nedenlerine göre iskemik ve hemorajik olmak üzere iki farklı şekilde meydana gelmektedir. İnmelerin yaklaşık olarak %87'sini iskemik, %13'ünü ise hemorajik inme oluşturmaktadır (3). İnme risk faktörleri değiştirilebilir ve değiştirilemeyen olmak üzere iki başlıkta incelenmektedir (4). Değiştirilemeyen risk faktörleri yaş, cinsiyet, ırk ve genetik faktörler iken hipertansiyon, sigara, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, obezite ve fiziksel inaktivite de değiştirilebilir risk faktörlerindedir (5).

İnme etkilenen bölgenin yeri ve büyüklüğüne göre geniş yelpazede bulgular vermekle birlikte genel olarak motor, duyu, kognitif problemler, dil konuşma problemleri, görsel algısal bozukluk ve emosyonel bozuklukları içermektedir (6, 7). Klinik semptomlar anterior dolaşım ve posterior dolaşımın etkilenmesine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Anterior dolaşımın etkilenmesine bağlı olarak hemipleji/hemiparezi, hemisensorial kayıp, fasial paralizi, afazi, baş ağrısı, dizartri, görme alanı kaybı ortaya çıkmaktadır. Fasial paralizi hemiparezi ile aynı tarafta ve yüzün alt yarısındadır (8). Posterior dolaşımın etkilenmesine bağlı olarak genellikle bilateral tutulumlar görülmekte ve beyin sapı, serebellum, oksipital korteksin dolaşımının etkilenmesinden dolayı kranial sinir ve serebellar bulgular ön plana çıkmaktadır. Semptomlar sıklıkla vertigo, diplopi, dizartri, disfaji, ataksi ve görme alanı problemlerini içermektedir. Tek veya çift taraflı ekstremitte zayıflığı, duyu kaybı, nistagmus bulgular arasında yer almaktadır. Fasial paralizi hemipareziye kontralateral olarak yüzün bir yarısında görülmektedir. Posterior dolaşım etkilenimlerinde solunum, kardiyak kontrol merkezleri gibi vital sahaların etkilenmesiyle daha ciddi problemler ortaya çıkmaktadır (8, 9).

İnme tedavisi cerrahi, medikal tedavi ve rehabilitasyon yaklaşımlarını içermektedir (10-12). Rehabilitasyon uygulamaları sağlık profesyonelleri tarafından genellikle hastanede veya rehabilitasyon birimlerinde yapılmaktadır. Son yıllarda teknolojinin gelişmesi ve toplum içinde kullanımının artması teletıp uygulamalarına olan ilgiyi arttırmıştır (13, 14). Bu da hastaların hastanede yatış ve taburculuk sonrası sağlık hizmetlerine erişim ve tedavinin sürdürülmesi içintechnoloji tabanlı çözümlere ulaşma imkânı sağlamıştır (15, 16). Günümüzde teknoloji

tabanlı çözümler içinde yer alan telerehabilasyon nörolojik hastalıkların tedavisinde kullanılan ve hastaların rehabilitasyona erişimini kolaylaştıran bir yaklaşımdır (13). Bu derleme inmede telerehabilasyon yaklaşımlarını ele almaktadır.

Telerehabilasyon

Yüz yüze gerçekleştirilen rehabilitasyon hizmetlerine alternatif bir yol sunan telerehabilasyon, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak uzaktan erişim ile hastalara rehabilitasyon hizmetlerinin sağlanması olarak tanımlanmaktadır (17, 18). Tanı, değerlendirme, izleme, önleme, müdahale, hedef belirleme, hasta ve aile eğitimi, denetim ve konsültasyon telerehabilasyon kapsamında sunulan hizmetlerdendir (18-21). Rehabilitasyon hizmetlerinin sunumunu iyileştirmek, bakımın sürekliliğini sağlamak, hastaların tedaviye katılımlarını arttırmak ve hastanede kalış süresini kısaltarak sağlık maliyetlerini azaltmak telerehabilasyonun temel amaçları arasındadır (14, 17).

Telerehabilasyon görüntü tabanlı teknolojiler, sensör tabanlı teknolojiler, sanal gerçeklik teknolojileri ve sanal ortamlar aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Fizyoterapistler, motor öğrenmenin temel gerekliliklerinden olan tekrar, geri bildirim, aktif katılım, rehberlik ve motivasyonu sağlamak için bu araçlardan faydalanmaktadır (19). Telerehabilasyon yüz yüze rehabilitasyon uygulamalarına alternatif olarak nörolojik hastalıklarda sıklıkla kullanılmaktadır (14, 22).

Dünyada nörolojik hastalıklar içinde en sık görülen hastalık inmedir (23). İnmede nöroplastisite ve fonksiyonel kazanımlar açısından ilk 6 aylık dönem kritik öneme sahiptir. Bundan dolayı inmeli bireyler erken dönemden itibaren başlayan uzun süreli, düzenli ve yoğun rehabilitasyon hizmetlerine ihtiyaç duymaktadırlar (24, 25). Bu ihtiyacın karşılanmasında telerehabilasyon son yıllarda kullanılan yöntemlerden biridir. Egzersiz yaklaşımları, sanal gerçeklik ile kombine rehabilitasyon uygulamaları, robot destekli eğitim ve kognitif rehabilitasyon inmeli bireylere telerehabilasyon aracılığı ile uygulanan fizyoterapi yöntemlerinden bazılarıdır (26). Amorim ve ark. (27) telerehabilasyon yoluyla uygulanan sanal gerçeklik tabanlı oyunların, inmeden sonra üst ekstremitte iyileşmesinde etkili olduğuna dair kanıtlar göstermiştir, fakat randomize kontrollü çalışmaların az sayıda olması nedeniyle kanıt gücünün düşük olduğunu belirtmişlerdir. Cikajlo ve ark. (28) sanal gerçeklikle birlikte uygulanan denge eğitimini geleneksel denge eğitimiyle karşılaştırdıklarında, inmeli bireylerin postüral fonksiyondaki gelişim üzerinde benzer etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir. Cramer ve ark. (29) inme hastalarında oyun aracılığıyla hem alt hem üst ekstremitte eğitiminin uygulandığı

çalışmada ev tabanlı eğitimin alt ve üst ekstremitte fonksiyonunu geliştirdiği, ayrıca yoğun rehabilitasyon sağladığı, ikincil inme riskini azaltarak bütüncül yaklaşım sağlamaktadır. Butler ve ark. (30) telerehabilitasyon aracılığıyla yapılan robotik rehabilitasyonun inmeli bireylerin fonksiyonelliğini geliştirdiğini, tedaviye ulaşılabilirliği arttırdığını ve tedavi maliyetlerini azalttığını göstermişlerdir. Telerehabilitasyonun inmeli bireylerde motor fonksiyon, konuşma fonksiyonu, bilişsel fonksiyon, denge ve fonksiyonel aktiviteler, neglect ve yaşam kalitesinde gelişme sağladığını bildiren çok sayıda çalışma bulunmaktadır (22, 26, 31, 32). Bununla birlikte telerehabilitasyon uygulamalarının denge üzerine etkisini gösteren birçok çalışma olmasına rağmen (33-35) düşme üzerine etkilerini araştıran çalışmalar sayıca yetersizdir. Chumbler ve ark. (36) işlevselliğe dayalı egzersizler ve adaptif stratejileri içeren telerehabilitasyon uygulamalarının düşmeyle ilişkili öz yeterlilik üzerinde bir gelişim sağlamadığını bildirmişlerdir. Johansson ve ark. (37) inmeli bireylerin sağlığını iyileştirmede ve bakım verenleri desteklemede telerehabilitasyon uygulamalarının olumlu sonuçları olduğunu göstermişlerdir. Literatürde inmeli bireylerde telerehabilitasyonun geleneksel rehabilitasyonla eşit veya benzer etkileri olduğunu gösteren birçok çalışma vardır. Schröder ve ark. (38) inmeli bireylerde telerehabilitasyon tabanlı sanal gerçeklik ve yüz yüze rehabilitasyon uygulamalarının denge ve fonksiyonel mobilite kazanımları açısından benzer etkileri olduğunu ve hasta motivasyonunu arttırdığını göstermişlerdir. Chen ve ark. (39) inmeli bireylerde telerehabilitasyonun günlük yaşam aktiviteleri ve motor fonksiyonu geliştirmede geleneksel rehabilitasyonla eşit etkilere sahip olduğuna dair sınırlı ve orta düzeyde kanıt olduğunu bildirmişlerdir. İnmeli bireylerde telerehabilitasyon ve yüz yüze rehabilitasyonun karşılaştırıldığı çalışmalar telerehabilitasyonun kortikal düzey, duygu durum bozuklukları ve motor problemler üzerine yüz yüze rehabilitasyon ile benzer veya daha olumlu etkileri olduğunu göstermiştir (22). Laver ve ark. (40) telerehabilitasyon alan inmeli bireylerin, günlük yaşam aktiviteleri açısından yüz yüze rehabilitasyon alanlarla veya normal bakım alanlarla benzer sonuçlara sahip olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar telerehabilitasyonun maliyet açısından daha avantajlı olduğunu ancak maliyet etkinliği konusundaki bilgilerin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca telerehabilitasyondan en fazla fayda sağlayabilecek hasta popülasyonunun ve en uygun yöntemin ne olduğu ile ilgili belirsizliğin korunduğunu ifade etmişlerdir (40). Bununla beraber Suso Marti ve ark. (41) telerehabilitasyonun yüz yüze rehabilitasyon yaklaşımlarıyla karşılaştırıldığında özellikle nörolojik hastalıklarda olumlu klinik sonuçlar sunduğunu bildirmişlerdir.

Telerehabilitasyonun Avantajları ve Dezavantajları

Telerehabilitasyonun geleneksel rehabilitasyon yöntemlerine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Telerehabilitasyon ile rehabilitasyonun önündeki coğrafi, fiziksel ve motivasyonel engeller ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır (21). Telerehabilitasyon kırsal bölgelerde yaşayan veya mobilite problemleri nedeniyle rehabilitasyon hizmetlerine erişim sıkıntıları yaşayan hastaların rehabilitasyon ihtiyaçlarının karşılanması için bir alternatif sunar (17, 20). Telerehabilitasyon ile hastaların rehabilitasyon hizmetlerine ulaşım için harcadıkları zaman, efor ve mali yük de azaltılmış olur (18). Hastaların karşılaştıkları çevresel zorluklar ve gerekli yardımcı araçların seçimi konularında telerehabilitasyon ile gerçek zamanlı bilgi sağlanarak hastanın ihtiyaç duyduğu düzenlemeler yapılabilir (42). Ayrıca telerehabilitasyonun hasta eğitimini kolaylaştırdığı, hasta ile fizyoterapist arasındaki ilişkiyi güçlendirdiği ve yapılan grup eğitimleriyle öğrenme ve motivasyon üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir (42, 43).

Telerehabilitasyonu sınırlandıran faktörler arasında yasal, idari ve mali engeller, uygulama ile ilgili engeller, teknik problemler, standart prosedür ve protokollerin olmaması sayılmaktadır (14, 44). İnmeli bireylerde bu sınırlamalara ek olarak bireylerin telerehabilitasyona ilgilerinin az olması, telerehabilitasyon hizmetinin sunulacağı araçlara sahip olmamaları veya bu araçların kullanımıyla ilgili karşılaşılan problemler de mevcuttur (45). Bununla birlikte inmeli bireyler tarafından telerehabilitasyonun kullanılabilirliği ve alınan hizmet ile ilgili memnuniyet de bildirilmiştir (26).

Fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları yoğun olarak manuel işlemler içerdiğinden telerehabilitasyonda bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Manuel terapi, elektroterapi, çeşitli egzersiz uygulamaları ve proprioseptif nöromusküler fasilasyon gibi özel teknikler fizyoterapistin el temasını gerektirmekte, dolayısıyla yüz yüze rehabilitasyonu zorunlu kılmaktadır. Bu nedenlerle telerehabilitasyon yüz yüze verilen rehabilitasyon hizmetlerine ek alternatif bir yöntem olarak görülmektedir (40).

Koronavirüs Hastalığı-19 (COVID-19) pandemisinin hızla yayılmasıyla birlikte dünya genelinde milyarlarca insan hastalıktan veya hastalığın yayılmasını engellemek amacıyla alınan önlemlerden etkilenmiştir. Yaşa ve / veya altta yatan sağlık koşullarına bağlı olarak belirli grupların COVID-19'un yan etkilerine daha duyarlı oldukları tespit edilmiştir (46). İnmeli bireylerde hem yaş hem de diyabet, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalık gibi

komorbiditelerinin varlığı COVID-19'u daha ağır geçirmelerine sebep olmakta bu da mortalite ve morbidite riskini arttırmaktadır (47).

COVID-19 ve Telerehabilitasyon

COVID-19 pandemisiyle beraber rehabilitasyon hizmetleri de dahil olmak üzere sağlık hizmetleri dünya genelinde etkilenmiştir. Salgına yakalanma korkusu nedeniyle hastaların hastaneye başvuruları oldukça azalmıştır (48). COVID-19 pandemisi nedeniyle sağlık sistemine aşırı yüklenilmesi sonucu yapılan organizasyonel değişikliklerin, akut inme bakımını olumsuz etkilediği ve rehabilitasyon hizmetlerini de sekteye uğrattığı belirtilmiştir (47). Böylece telerehabilitasyon önem kazanarak COVID-19 sürecinde hastaların rehabilitasyon hizmetlerine erişimini mümkün kılmış ve olası ikincil komplikasyonların önlenmesinde rol oynamıştır (49). Telerehabilitasyon salgına yakalanma riski olmadan, karantina önlemlerinde dahi inmeli bireylerin rehabilitasyon hizmetlerine erişimin sürdürülebilmesini sağlayarak pandeminin getirdiği olumsuzluklara karşı alternatif ve ulaşılabilir bir yöntem sağlamaktadır (24, 25, 50).

Sonuç

Telerehabilitasyon, inmeli bireylerin erken dönemden itibaren başlayan, uzun süreli ve yoğun rehabilitasyon ihtiyacını karşılamak amacıyla, yüz yüze rehabilitasyon uygulamalarına alternatif veya ek bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Özellikle rehabilitasyon hizmetlerine uzak ve yetersiz hizmet sağlanan bölgelerdeki inmeli bireyler için tedaviye ulaşılabilirliği arttırmaktadır. Telerehabilitasyon aracılığıyla egzersiz yaklaşımları, sanal gerçeklik ile kombine rehabilitasyon uygulamaları, robot destekli rehabilitasyon ve kognitif rehabilitasyon gibi uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Bu uygulamalar motor öğrenmenin temel gerekliliklerinden olan tekrar, geri bildirim, aktif katılım, rehberlik ve motivasyon sağlayarak inmeli bireylerin motor, duyuşal ve kognitif kazanımlarını geliştirmektedir. Günümüzde zaman, maliyet ve ulaşılabilirlik açısından avantaj sağlayan telerehabilitasyonun nörolojik hastalıkların tedavisinde kullanılması hastaların rehabilitasyona erişimini kolaylaştırmış ve klinisyenlere de etkili ve alternatif bir yol sunmuştur.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkıları: Planlama: TK, GK, NYŞ, YB; Literatür tarama: TK, GK; Yazım: TK, GK, Yorumlama: NYŞ, YB; Dergiye yollama: TK, GK, NYŞ, YB

Kaynakça

1. Sudlow C, Warlow C. Comparing stroke incidence worldwide: What makes studies comparable? *Stroke*. 1996;27(3):550-8.
2. Benjamin EJ, Virani SS, Callaway CW, Chamberlain AM, Chang AR, Cheng S, et al. Heart disease and stroke statistics—2018 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2018;137(12):e67-e492.
3. Feigin VL, Lawes CM, Bennett DA, Anderson CS. Stroke epidemiology: A review of population-based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century. *The Lancet Neurology*. 2003;2(1):43-53.
4. Hankey GJ. Potential new risk factors for ischemic stroke: What is their potential? *Stroke*. 2006;37(8):2181-8.
5. Grysiwicz RA, Thomas K, Pandey DK. Epidemiology of ischemic and hemorrhagic stroke: Incidence, prevalence, mortality, and risk factors. *Neurologic Clinics*. 2008;26(4):871-95.
6. Jerrgensen H, Nakayama H, Reith J, Raaschou H, Olsen TS. Stroke recurrence: Predictors, severity, and prognosis. The Copenhagen Stroke Study. *Neurology*. 1997;48(4):891-5.
7. Saunders DH, Greig CA, Mead GE. Physical activity and exercise after stroke: Review of multiple meaningful benefits. *Stroke*. 2014;45(12):3742-7.
8. Merwick Á, Werring D. Posterior circulation ischaemic stroke. *British Medical Journal*. 2014;348.
9. Tao W-D, Liu M, Fisher M, Wang D-R, Li J, Furie KL, et al. Posterior versus anterior circulation infarction: How different are the neurological deficits? *Stroke*. 2012;43(8):2060-5.
10. Adams Jr HP, Adams RJ, Brott T, Del Zoppo GJ, Furlan A, Goldstein LB, et al. Guidelines for the early management of patients with ischemic stroke: A scientific statement from the Stroke Council of the American Stroke Association. *Stroke*. 2003;34(4):1056-83.
11. Cruz-Flores S, Berge E, Whittle IR. Surgical decompression for cerebral oedema in acute ischaemic stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012(1).
12. Sackley CM, Lincoln NB. Physiotherapy treatment for stroke patients: A survey of current practice. *Physiotherapy Theory and Practice*. 1996;12(2):87-96.
13. Collaboration SUT. Organised inpatient (stroke unit) care for stroke. *Cochrane Database of systematic reviews*. 2013(9).
14. Peretti A, Amenta F, Tayebati SK, Nittari G, Mahdi SS. Telerehabilitation: Review of the state-of-the-art and areas of application. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*. 2017;4(2):e7.
15. Pastora-Bernal JM, Martín-Valero R, Barón-López FJ, Estebanez-Pérez MJ. Evidence of benefit of telerehabilitation after orthopedic surgery: A systematic review. *Journal of Medical Internet Research*. 2017;19(4):e142.
16. Agostini M, Moja L, Banzi R, Pistotti V, Tonin P, Venneri A, et al. Telerehabilitation and recovery of motor function: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2015;21(4):202-13.

17. Brennan DM, Mawson S, Brownsell S. Telerehabilitation: Enabling the remote delivery of healthcare, rehabilitation, and self management. *Studies in Health Technology and Informatics*. 2009;145(231):48.
18. 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.
19. Russell TG. Telerehabilitation: A coming of age. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2009;55(1):5-6.
20. Rogante M, Grigioni M, Cordella D, Giacomozzi C. Ten years of telerehabilitation: A literature overview of technologies and clinical applications. *NeuroRehabilitation*. 2010;27:287-304.
21. Galea MD. Telemedicine in rehabilitation. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*. 2019;30(2):473-83.
22. Sarfo FS, Ulasavets U, Opere-Sem OK, Ovbiagele B. Tele-Rehabilitation after Stroke: An updated systematic review of the literature. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2018;27(9):2306-18.
23. Feigin VL, Nichols E, Alam T, Bannick MS, Beghi E, Blake N, et al. Global, regional, and national burden of neurological disorders, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet Neurology*. 2019;18(5):459-80.
24. Chang MC, Boudier-Revéret M. Usefulness of telerehabilitation for stroke patients during the COVID-19 pandemic. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2020;99(7):582.
25. Moradi V, Babae T, Esfandiari E, Lim SB, Kordi R. Telework and telerehabilitation programs for workers with a stroke during the COVID-19 pandemic: A commentary. *Work*. 2021;68(1):77-80.
26. Knepley KD, Mao JZ, Wiecek P, Okoye FO, Jain AP, Harel NY. Impact of telerehabilitation for stroke-related deficits. *Telemedicine and e-Health*. 2021;27(3):239-46.
27. Amorim P, Santos BS, Dias P, Silva S, Martins H. Serious games for stroke telerehabilitation of upper limb-A review for future research. *International Journal of Telerehabilitation*. 2020;12(2):65-76.
28. Cikajlo I, Rudolf M, Goljar N, Burger H, Matjačić Z. Telerehabilitation using virtual reality task can improve balance in patients with stroke. *Disability and Rehabilitation*. 2012;34(1):13-8.
29. Cramer SC, Dodakian L, Le V, McKenzie A, See J, Augsburger R, et al. A feasibility study of expanded home-based telerehabilitation after stroke. *Frontiers in Neurology*. 2021;11:1807.
30. Butler AJ, Bay C, Wu D, Richards KM, Buchanan S, Yepes M. Expanding tele-rehabilitation of stroke through in-home robot-assisted therapy. *International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2014;2(184):1-11.
31. Cramer SC, Dodakian L, Le V, See J, Augsburger R, McKenzie A, et al. Efficacy of home-based telerehabilitation vs in-clinic therapy for adults after stroke: A randomized clinical trial. *JAMA Neurology*. 2019;76(9):1079-87.

32. Torrisi M, Maresca G, De Cola MC, Cannavò A, Sciarrone F, Silvestri G, et al. Using telerehabilitation to improve cognitive function in post-stroke survivors: Is this the time for the continuity of care? *International Journal of Rehabilitation Research*. 2019;42(4):344-51.
33. Lloréns R, Noé E, Colomer C, Alcañiz M. Effectiveness, usability, and cost-benefit of a virtual reality-based telerehabilitation program for balance recovery after stroke: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2015;96(3):418-25. e2.
34. Lin K-H, Chen C-H, Chen Y-Y, Huang W-T, Lai J-S, Yu S-M, et al. Bidirectional and multi-user telerehabilitation system: Clinical effect on balance, functional activity, and satisfaction in patients with chronic stroke living in long-term care facilities. *Sensors*. 2014;14(7):12451-66.
35. Chen J, Jin W, Dong WS, Jin Y, Qiao FL, Zhou YF, et al. Effects of home-based telesupervising rehabilitation on physical function for stroke survivors with hemiplegia: A randomized controlled trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2017;96(3):152-60.
36. Chumbler NR, Li X, Quigley P, Morey MC, Rose D, Griffiths P, et al. A randomized controlled trial on Stroke telerehabilitation: The effects on falls self-efficacy and satisfaction with care. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2015;21(3):139-43.
37. Johansson T, Wild C. Telerehabilitation in stroke care—a systematic review. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2011;17(1):1-6.
38. Schröder J, van Criekinghe T, Embrechts E, Celis X, Van Schuppen J, Truijen S, et al. Combining the benefits of tele-rehabilitation and virtual reality-based balance training: A systematic review on feasibility and effectiveness. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2019;14(1):2-11.
39. Chen J, Jin W, Zhang XX, Xu W, Liu XN, Ren CC. Telerehabilitation approaches for stroke patients: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Stroke & Cerebrovascular Diseases*. 2015;24(12):2660-8.
40. Laver KE, Adey-Wakeling Z, Crotty M, Lannin NA, George S, Sherrington C. Telerehabilitation services for stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2020(1).
41. Suso-Martí L, La Touche R, Herranz-Gómez A, Angulo-Díaz-Parreño S, Paris-Aleman A, Cuenca-Martínez F. Effectiveness of telerehabilitation in physical therapist practice: An umbrella and mapping review with meta-meta-analysis. *Physical Therapy*. 2021;101(1):1-9
42. Wang S, Blazer D, Hoenig H. Can eHealth technology enhance the patient-provider relationship in rehabilitation? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2016;97(9):1403-6.
43. Lai JC, Woo J, Hui E, Chan WM. Telerehabilitation - a new model for community-based stroke rehabilitation. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2004;10(4):199-205.
44. Akbik F, Hirsch JA, Chandra RV, Frei D, Patel AB, Rabinov JD, et al. Telesstroke—the promise and the challenge. Part two—expansion and horizons. *Journal of NeuroInterventional Surgery*. 2017;9(4):361-5.

45. Edgar MC, Monsees S, Rhebergen J, Waring J, Van der Star T, Eng JJ, et al. Telerehabilitation in stroke recovery: A survey on access and willingness to use low-cost consumer technologies. *Telemedicine and e-Health*. 2017;23(5):421-9.
46. Rodgers F, Varley R, Khatoonabadi A, Amir-Homayoun J. Physical inactivity during lockdown and the implications for incidence of stroke, severity, mortality, reoccurrence and rehabilitation. *Disability and Rehabilitation*. 2020.
47. Fuentes B, Alonso de Leciñana M, Calleja-Castaño P, Carneado-Ruiz J, Egido-Herrero J, Gil-Núñez A, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on the organisation of stroke care. *Madrid Stroke Care Plan. Neurologia (Barcelona, Spain)*. 2020;35(6):363-71.
48. Koçak O, Koçak ÖE, Younis MZ. The psychological consequences of COVID-19 fear and the moderator effects of individuals' underlying illness and witnessing infected friends and family. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(4):1836.
49. Alexander M. It's Corona calling: Time for telerehabilitation! *Journal of Frailty Sarcopenia and Falls*. 2020;5(4):86-8.
50. Iodice F, Romoli M, Giometto B, Clerico M, Tedeschi G, Bonavita S, et al. Stroke and digital technology: A wake-up call from COVID-19 pandemic. *Neurological Sciences*. 2021;42(3):805-9.