

# İnme Hastalarında Kısıtlayıcı Zorunlu Hareket Tedavisi Temelli Telerehabilitasyon Uygulamaları

## Constraint Induced Movement Therapy Based Telerehabilitation Practices in Stroke Patients

Fettah SAYGILI<sup>1 A,B,C,D,E,F,G</sup>, Sefa ELDEMİR<sup>1 B,C,D,G</sup>, Arzu GÜÇLÜ-  
GÜNDÜZ<sup>1 B,D,F,G</sup>

<sup>1</sup>Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, Türkiye

### ÖZ

İnme sonrası üst ekstremitede meydana gelen fonksiyonel bozukluklar hastaların günlük yaşamlarını büyük oranda etkilemektedir. İnme sonrası üst ekstremitede fonksiyonel geri dönüşü hedefleyen pek çok yaklaşım bulunmaktadır. Bobath, Kısıtlayıcı Zorunlu Hareket Tedavisi (KZHT), Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasiyon (PNF) gibi nörogelişimsel yaklaşımlar başta olmak üzere, sanal gerçeklik, robotik rehabilitasyon ve telerehabilitasyon gibi teknoloji temelli yaklaşımlar bu yaklaşımların başında gelmektedir. Literatürü incelediğimizde bu yaklaşımlar arasında kanıt düzeyi en yüksek yöntem KZHT'dir.

KZHT kanıt değeri yüksek, klinik çıktıları çok fazla olduğu bilinen bir yöntem olsa da Covid-19 pandemisinin yaşamlarımıza girmesi ve yüz yüze fizyoterapi uygulamalarının riskli hale gelmesi ile akla gelen en önemli soru bu yaklaşımın telerehabilitasyon yolu ile aynı etkin sonuçlar elde edecek şekilde uygulayıp uygulayamayacağımız olmuştur. Araştırmacıların pandemi öncesinde de bu soruyu sordukları ve pilot çalışmalar seviyesinde olsa da bazı çalışmalarını başlattıkları görülmektedir. Bu derlemenin amacı KZHT'nin ve telerehabilitasyonun temel prensiplerini incelemek ve bu iki uygulamanın kombinasyonu ile ilgili literatür incelemesi yaparak sunmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** İnme, Üst ekstremitte, Telerehabilitasyon, Modifiye-Kısıtlayıcı Zorunlu Hareket Tedavisi.

### ABSTRACT

Functional disorders in the upper extremity after stroke greatly affect the daily lives of patients. There are many approaches that target functional recovery in the upper extremity after stroke. Technology-based approaches such as virtual reality, robotic rehabilitation and telerehabilitation, especially neurodevelopmental approaches such as Bobath, Constraint Induced Movement Therapy (CIMT), Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF), are among these approaches. When we examine the literature, the method with the highest level of evidence among these approaches is CIMT.

Although CIMT is a method with high evidence value and known to have very high clinical outcomes, the most important question that comes to mind with the Covid-19 pandemic entering our lives and face-to-face physiotherapy applications becoming risky has been whether we can apply this approach in a way to achieve the same effective results as telerehabilitation. It is seen that researchers asked this question before the pandemic and started some studies, albeit at the level of pilot studies. The aim of this review is to examine the basic principles of CIMT and telerehabilitation and to present the combination of these two applications by reviewing the literature.

**Key Words:** Stroke, Upper Extremity, Telerehabilitation, Modified-Constraint Induced Movement Therapy.

**Sorumlu Yazar:** Fettah SAYGILI

Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, Türkiye  
fettahsaygili@gazi.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.11.2021 – Kabul Tarihi: 05.04.2022

Yazar Katkıları: A) Fikir/Kavram, B) Tasarım, C) Veri Toplama ve/veya İşleme, D) Analiz ve/veya Yorum, E) Literatür Taraması, F) Makale Yazımı, G) Eleştirel İnceleme

## 1. GİRİŞ

İnme, Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) tanımlamasına göre; vasküler nedenler dışında bir neden olmaksızın fokal serebral fonksiyon kaybına ait belirti ve bulguların hızla yerleşmesi ile karakterize bir sendromdur ve her yıl dünya çapında tahmini olarak 5,54 milyon kişinin ölümüne neden olmaktadır (1,2).

İnme sonrası üst ekstremitelerde fonksiyonel becerilerin yeniden kazanılması, alt ekstremitelere oranla daha düşüktür. İnme geçirmiş hastaların %82'si yeniden yürüyebilirken, hastaların sadece %50'sinde üst ekstremitelerde fonksiyonel geri dönüş olmaktadır (3,4). Üst ekstremitelerde meydana gelen fonksiyonel yetersizliğin azaltılabilmesi için motor, duyu ve kognitif bozukluklarla ilişkisinin net bir şekilde anlaşılması gerekir. Üstelik çevre ve kişisel faktörlerin de bu yetersizliklerde rol oynayabileceği hesaba katılmalıdır. İnmede farklı fonksiyonel yapılarıdaki bozuklukların varlığı bir yana, merkezi sinir sisteminin inme sonrası girdiği reorganizasyon süreci ve hastanın geliştirdiği adaptif davranışlar sürekli değişen, artan, azalan veya yeni eklenen bozuklukların ortaya çıkabildiği bir süreci beraberinde getirmektedir. Örneğin, inme sonrası üst ekstremitelerde ortaya çıkan güç ve tonus kaybına haftalar içinde spastisite eklenebilir, kronik dönemde kontraktürler gelişebilir (5). Sonuç olarak, inme sonrası merkezi sinir sisteminde ve kas-iskelet sisteminde dinamik bir süreç başlar ve istenmeyen yetersizliklerin tabloya eklenmesini engelleyecek, nöral plastisiteyi doğru yönlendirebilecek süreçle uyumlu dinamik bir fizyoterapi programı gerekir. Nöral plastisite üzerinde etkili olduğu beyin görüntüleme yöntemleri ile gösterilmiş olan KZHT bu yaklaşımlardan kanıt değeri en yüksek yaklaşım olarak ifade edilmektedir (6-8).

Telerehabilitasyon özellikle rehabilitasyona erişim problemi yaşayan bireylerin rehabilitasyon hizmetlerinden yararlanabilmesi için kullanılan popüler bir yöntemdir. Her ne kadar hastalara temas edilememesi gibi rehabilitasyon açısından bir dizi dezavantajı olsa da içinde bulunduğumuz Covid-19 pandemisi gibi küresel sağlık problemlerinde rehabilitasyon hizmetlerine ara verilmek zorunda kalındığı durumlarda telerehabilitasyon kullanılabilir ve güvenli bir yöntem olacaktır (9).

KZHT ve telerehabilitasyon ile ilgili detaylı bilgiler aşağıda açıklanacaktır.

### 1.1. Kısıtlayıcı-Zorunlu Hareket Tedavisi (KZHT)

KZHT inme sonrası üst ekstremitelerde motor fonksiyonu geliştirmeyi ve günlük yaşam aktivitelerinde kullanımı arttırmayı hedefleyen bir nörorehabilitasyon tekniğidir (10,11). 1900'lü yılların başlarında yapılmaya başlayan hayvan deneylerinden temelini alan bu yöntem öğrenilmiş kullanmama ve kortikal reorganizasyon temellerine dayanır (11). 1909'da Alman bilim adamı Munk, insan olmayan primatların, amaca yönelik bir hareketi yapmaya zorlanırsa etkilenmiş üst ekstremitelerini kullanabileceğini belgeleyen ilk kişidir (12). 1917 yılında Ogden ve Franz motor kortekslerini tahrip ettikleri dört hemiplejik maymunla bir deney tasarlamışlardır (13). Araştırmacılar maymunların etkilenmeyen üst ekstremitelerini bir bandaj yardımıyla gövdelerine sabitleyerek kullanılmasını engellemişlerdir. Böylece maymunları hemiparetik ekstremitelerini kullanmaya zorlamışlar ve maymunların hızla hemiparetik ekstremitelerini kullanmayı öğrendiklerini tespit etmişlerdir. Bu sonuç araştırmacılara hemiparetik ekstremitelerdeki hareket kısıtlılığının kullanmama kaynaklı olduğunu düşündürmüştür. Bu çalışmadan birkaç dekad sonra zorunlu kullanım konseptiyle ilgili Knapp

ve Taub (1963) tarafından yapılan bir çalışmada maymunların tek taraflı olarak ön ayakları deafferente edilmiş ve maymunların bu ekstremitelelerini kullanmadıkları görülmüştür. Maymunlar sağlam ayakları kullanılmayacak şekilde kısıtlandığında ise yiyeceğe ulaşmak ve kavramak için etkilenmiş ekstremitelelerini kullanmaya başlamışlardır (14). Taub (1980) daha sonra yapmış olduğu araştırmalarda maymunların deafferente edilmiş ekstremitelelerini 24 saat boyunca kısıtladıklarında etkilenmeyen tarafı kullanmadıklarını, ancak kısıtlama kalktığında etkilenmiş ekstremiteyi kullanmama davranışının geri döndüğünü saptamıştır. Kısıtlama süresi 24 saat değil de bir haftaya uzatıldığında ise etkilenmiş ekstremitenin hareketlerinde fonksiyonel kayıp devam etse bile günlük yaşamda kullanımının süreklilik kazandığını tespit etmiştir (15,16). Taub'un yapmış olduğu bu çalışmalar ile öğrenilmiş kullanmama kavramı daha iyi anlaşılmiş ve Taub hayvan deneylerinden elde ettiği bu sonuçlardan yola çıkarak, tek taraflı nörolojik problemi olan bireylerde de benzer sonuçların elde edileceğini öne sürmüş ve bu yaklaşımı KZHT olarak sunmuştur (17).

KZHT'de öğrenilmiş kullanmama davranışına müdahale ederek, etkilenen ekstremitenin kullanımını teşvik etmek için eldiven kullanımı ile etkilenmeyen üst ekstremitenin kısıtlanması tedavinin temel bileşenidir. Hastalardan uyanık olduğu saatlerin %90'ında eldiven takmaları ve kişisel hijyen, sıcak bir cisimle temas gibi belirli durumlar dışında eldiveni çıkarmamaları istenir (18). Orijinal protokolda hastalar etkilenmiş taraf ekstremitelelerini kullanacakları 6 saat süren tedavi seanslarına katılırlar. Bu seanslar hastada var olan defisitlerin düzeyine göre birbiri ardına devam eden 10-15 gün boyunca 2-3 hafta uygulanır (19).

KZHT tedavisinin diğer temel bileşenlerini tekrarlı aktiviteye yönelik çalışmaları ve günlük yaşam aktivitelerine transferi oluşturur.

### 1.1.1. Tekrarlı Aktiviteye Yönelik Çalışmalar

Tekrarlı aktiviteye yönelik çalışmalar *şekillendirme ve görev aktivitelerini* içerir. Her ikisi de KZHT seanslarında motor performansı geliştirmek için uygulanır.

Şekillendirme, davranışsal eğitim ilkelerine dayanan bir eğitim yöntemidir. Page ve ark. (2002) şekillendirmeyi, motor öğrenmenin en yaygın yollarından biri olan edimsel koşullanmaya dayanan, davranışsal bir görevin giderek artan zorluklarla deneyimlendiği bir süreç olarak tanımlamıştır. Katılımcı başarılı olduğu için ödüllendirilir, ancak başarısızlıktan sorumlu tutulmaz, cezalandırılmaz (20). Bu yaklaşımda, bir motor veya davranışsal hedefe, "ardışık yaklaşımlar" ile küçük adımlarla yaklaşılır. Her bir fonksiyonel aktivite, 10-30 saniyelik sürelerle uygulanır ve deneme boyunca katılımcının performansı ile ilgili açık geri bildirim sağlanır (19). Şekillendirme aktivitelerinde temel amaç hareketi iyileştirmekten ziyade üst ekstremitenin kullanma miktarını artırmak, özellikle paretik üst ekstremiteyi kullanmayı alışkanlık haline getirmektir (21). Uygulama sırasında aktivitede şekillendirmek istenen fonksiyona göre değişiklikler yapılabilir, görev zorlaştırılabilir. Örneğin, bir kutu içine blokları yerleştirme aktivitesinde kutu omuz fleksiyonu ve dirsek ekstansiyonunu aktive etmek için hastanın önüne, omuz abdüksiyonu ve dirsek ekstansiyonunu geliştirmek isteniyorsa hastanın yanına yerleştirilir. Aktiviteyi zorlaştırmak için ise kutunun mesafesi, yüksekliği ve objenin büyüklüğü değiştirilir. Aynı zamanda belirli bir sürede kutunun içine yerleştirilecek blok sayısı artırılarak veya belirli bir sayıda bloğu kutuya yerleştirmek için gereken süreyi giderek azaltmayı hedeflemek gibi parametreler de hem görevin zorluğunu artırmak hem de hastanın katılımını arttırmak için kullanılır (19,22).

Görev aktivitelerinin amacı, etkilenen üst ekstremitenin fonksiyonel aktivitelerde kullanımının artmasını sağlamaktır. Görev aktiviteleri şekillendirme aktivitelerine göre daha az yapılandırılmıştır. Örneğin, görevler ayrı hareketlerin bireysel denemeleri olacak şekilde düzenlenmemiştir. Bir hediyeyi paketlemek, yazı yazmak gibi fonksiyon temelli aktiviteleri içerir ve 15-20 dakikalık bir süre boyunca görev sürekli olarak gerçekleştirilir. Birbirini izleyen görev uygulaması dönemlerinde, faaliyetin spatial gereksinimleri veya süre gibi diğer parametreler, görevin tamamlanması için ekstremita segmentlerinin kontrolünü zorlaştıracak şekilde değiştirilebilir. Görev aktiviteleri uygulamasında geri bildirim genel performansla ilgili olacak şekilde ve 15-20 dakikalık sürenin sonunda; yani görev aktivitesi tamamlandıktan sonra sağlanır (19,22).



**Resim 1:** Şekillendirme (a,b) ve görev aktivitelerine (c) örnekler.

### 1.1.2. Günlük Yaşam Aktivitelerine Transfer

KZHT’de günlük yaşam aktivitelerine transfer programı; davranış sözleşmesi, ev beceri ödevi, ev günlüğü, ev pratiği ve günlük programdan oluşur (19).

İlk tedavi gününün sonunda hastayla bir davranış sözleşmesi yapılır. Bu sözleşmede hastaya KZHT’nin ne olduğu, faydaları, tedavi süresi, tedavinin nasıl yapılacağı ile ilgili bilgi verilir. Ayrıca uyanık olduğu saatlerin %90’ında etkilenmemiş eline eldiven giymesi ve etkilenen tarafı kullanması gerektiği anlatılır. Hastanın eldiven giydiği süre boyunca etkilenen ekstremitesini kullanacak aktiviteler yapması gerektiği açıklanır. Ek olarak, hastanın eldiven giydiği sırada etkilenen üst ekstremitesini kullanmasının güvenli olmadığı aktivitelerin ne olduğu, hangi aktiviteleri yapmaması gerektiği açıkça bildirilir.

Ev beceri ödevinde hastadan seçilecek bazı görevleri tedavi saatleri dışında evde de çalışması istenir. Bu ödevler hasta etkilenmemiş kol eldivenle kısıtlı iken gerçekleştirilir. Hastaların ödevlerini ev günlüğüne kaydetmesi istenir.

Ev günlüğünde ise tedavi dışındaki zamanlarda yapılan aktiviteler ve bu aktivitelerin eldivenli mi eldivensiz mi yapıldığı hasta tarafından kaydedilir. Bu kayıtlardaki aktiviteler bir

sonraki seansta fizyoterapist ve hasta arasında tartışılır, aktiviteler başarılı/başarısız olarak değerlendirilir.

Fizyoterapist tarafından KZHT seansları içinde yapılan tüm aktiviteleri ve bu aktivitelerin yapılma sürelerini ayrıntılı bir şekilde kaydeder. Buna KZHT terminolojisinde günlük program adı verilir.

### **1.2. Modifiye-Kısıtlayıcı Zorunlu Hareket Tedavisi**

Tedavi süresinin uzunluğu ve yüksek maliyet gibi nedenlerle KZHT'in klinik olarak uygulanması zor olabilmektedir (23). Bir vaka raporunda, hastaların %80'inin veya daha fazlasının, kısa uygulama seanslarını, uzun süreli seanslara tercih ettiği ileri sürülmüştür (24).

KZHT'nin bu gibi dezavantajları nedeniyle Page ve ark. (2002) tedavi süresini modifiye ederek Modifiye-Kısıtlayıcı Zorunlu Hareket Tedavisini (m-KZHT) geliştirmiştir. m-KZHT'de 30 dakikalık seanslar haftanın 3 günü 10 hafta boyunca uygulanır (25). Tedavi süresi boyunca hastanın etkilenmeyen eli günde 5 saat haftanın 5 günü atelle kısıtlanır. Ancak, m-KZHT'nin tedavi süresiyle ilgili değişkenler sabit değildir.

Shi ve ark. (2011) yapmış oldukları meta-analiz çalışmasına dahil ettikleri randomize kontrollü çalışmalarda, seans süresinin günde 30 dakika ile 3 saat arasında, seans sayısının haftada 3 yada 5 gün olarak, toplam tedavi süresinin 2–10 hafta arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Eldiven kullanımının ise günde 5 ya da 6 saat olarak değiştiği saptanmıştır. Tedavi süresi ne olursa olsun meta-analizde yer alan tüm çalışmalarda m-KZHT'nin konvansiyonel fizyoterapi uygulamalarından daha üstün olduğu vurgulanmıştır (26). Sirtori ve ark. (2009), yapmış oldukları derleme çalışmalarında ise uygulama süresinin terapinin başarısını etkilediğini göstermiştir. KZHT ve m-KZHT çalışmalarının incelendiği bu derlemede çalışmalardaki toplam uygulama süresinin 20 ila 64 saat arasında değiştiği görülmüştür. Ancak araştırmacılar toplam uygulama süresi 30 saate eşit veya daha az olduğunda, paretik üst ekstremitenin motor fonksiyonunda marjinal olarak önemli bir iyileşme gösterilmiştir, ancak uygulama süresi 30 saati aştığında bu iyileşme görülmemiştir (27).

### **1.3. Telerehabilitasyon**

Telerehabilitasyon, hastalara bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak uzak bir konumda rehabilitasyon hizmetlerinin sağlanmasıdır (28). Telerehabilitasyon tedavinin değerlendirme, tanı, tedavi ve hasta takibi gibi birçok bileşenin gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır (29). İlk kez 1959 yılında Nebraska Psikiyatri Enstitüsünde akıl sağlığı hizmetlerinin sunumunda kullanılmış olup, son 50 yılda özellikle teknolojinin gelişmesiyle birlikte bu alandaki araştırmalar hız kazanmıştır (30). Telerehabilitasyonun, rehabilitasyona ulaşma imkanı olmayan bireyler için kullanımı yaygın olsa da, hem sağlık sistemi hem de hasta açısından maliyet ve zaman yönünden daha tasarruflu olması, rehabilitasyon hizmetlerinin uzaktan sağlanarak hizmetlerin devamlılığının sağlanabilmesi, uygulanan müdahalelerin zamanlamasını ve yoğunluğunu daha kolay bir şekilde kontrol etme imkanı sağlaması, seyahat etme gereksiniminin ortadan kalkması ile araç kullanımının çevreye zararlarının azaltılması ve bireyleri kendi sosyal ve mesleki ortamlarında rehabilite etmenin olumlu etkileri gibi bir dizi faydaları da vardır (29). Her ne kadar sağladığı kolaylıklar olsa da teknoloji kaynaklı

problemler, katılımcılardaki kognitif, motor ve sosyal faktörlerin tedaviyi kısıtlaması gibi bazı dezavantajları da vardır (31).

Telerehabilitasyon her ne kadar bir fizyoterapi yaklaşımı olarak ifade edilse de kendine özgü standart bir içeriği yoktur ve tedavi programının içeriği farklı fizyoterapi yaklaşımları ile şekillendirilir. Bu içeriği fizyoterapistler hastanın ihtiyaçlarına göre şekillendirmekte ve uygun nörofizyolojik yaklaşımları temel alarak belirlemektedir. Örneğin, nörolojik hastalıklarda Bobath Yaklaşımı temelli aktivitelerden oluşan bir program telekonferans gibi teknoloji tabanlı uygulamalar aracılığı ile uygulanabilir (32). Parkinsonlu bir hastada ise LSWT-BIG temelli bir uygulama yine benzer bir teknoloji ile uygulanabilir (33). Multipl Sklerozlu bir bireyde ise bilgisayar veya telefon uygulamaları ile oluşturulan egzersiz programı uygulanabilir, hastalardan alınan geri bildirimler kayıt edilebilir (34). Kısacası telerehabilitasyon klinikte uygulanan ve temelde egzersiz ve aktivite tabanlı fizyoterapi iletişim teknolojileri yolu ile uygulanmasıdır. Şüphesiz güvenlik önlemleri, hastaların teknoloji kullanım bilgi düzeylerinin ne olduğu gibi faktörlerle bu uygulamaları modifiye etmek gerekir. Sonuç olarak, telerehabilitasyon kendine özgü bir egzersiz paketini içermez, içerik fizyoterapist tarafından oluşturulur.

#### **1.4. Kısıtlayıcı Zorunlu Hareket Tedavisi ve Modifiye-Kısıtlayıcı Zorunlu Hareket Tedavisinin Telerehabilitasyon Prensipleri ile Uygulanması**

Telerehabilitasyon teknolojiyle iç içe olan bir tedavi tekniğidir. Telefonla konuşma şeklinde bile uygulanabileceği gibi, mobil uygulamalar ya da günümüzde en çok kullanıldığı şekliyle internet üzerinden görüntü ve sesli görüşme imkanı sağlayan video konferans uygulamaları aracılığıyla uygulanmaktadır. Yukarıda da ifade edildiği gibi telerehabilitasyon “klinikte uygulanan ve temelde egzersiz ve aktivite tabanlı fizyoterapi programlarının iletişim teknolojileri yolu ile uygulanması” olduğu halde bu kombinasyonu içeren çalışmaların telesağlık, teletıp, teknoloji kullanarak uygulanan, internet temelli yaklaşım gibi farklı terminolojiler ile yazıldığı görülmektedir. Böyle olsa da bu çalışmalarda ortak nokta telerehabilitasyon kavramının teknoloji kullanımı ve teknoloji ile ilişkili faktörleri tarif etmesidir.

Buradan yola çıkarak literatürü okuduğumuzda 2 çalışmada KZHT ve 2 çalışmada m-KZHT'nin inme hastalarında telerehabilitasyon yolu ile uygulandığı görülmektedir. Pickett ve ark. (2007) KZHT'yi daha önce klinik ortamda almış olan 2 inme hastasını dahil ettikleri çalışmalarında, katılımcılara video konferans uygulaması kullanarak KZHT temelli telerehabilitasyon uygulamışlardır (35). Klinik ortamda uyguladıkları KZHT ile telerehabilitasyon yolu ile uygulanan KZHT'nin (tele-KZHT) sonuçlarını karşılaştırmışlardır. KZHT günde 1,5 saat/2 hafta olarak toplamda 10 gün uygulanmıştır. Hastalar uyanık oldukları saatlerin %90'ında eldiven kullanmışlardır. Değerlendirmede kavrama kuvveti değerlendirmesi, Wolf Motor Fonksiyon Testi (WMFT), Motor Aktivite Günlüğü (MAG), Tahta Kutu ve Blok Testi ve İnme Etki Ölçeğini kullanmışlardır. Değerlendirmeler başlangıçta, tedavi sonrası ve 3 aylık takip olarak yapılmıştır. Çalışmalarının sonucunda her iki hastada da kaba motor beceriler ve el manipülasyonlarında tedavi öncesi değerlendirmeden takip değerlendirmesine kadar gelişme olduğunu bu gelişmenin hem klinikte uygulanan KZHT hem de tele-KZHT için geçerli olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bir hastada her iki uygulamada da MAG skorlarında takip değerlendirmelerinde tedavi sonrası değerlendirmeye göre düşüş

olduğu, ancak diğer hastada bu düşüşün klinik ortamda uygulanan KZHT’de görüldüğü, tele-KZHT sonrası yapılan takip değerlendirmesinde MAG skorlarında artışın devam ettiği saptanmıştır. Sonuçlarına göre iki yöntemin birbirine göre üstünlüğü olmadığını, KZHT’nin telerehabilitasyon ile uygulanabileceğini rapor etmişlerdir (35).

KZHT’yi telerehabilitasyon yolu ile uygulayan başka bir çalışma ise Uswatte ve ark. (2013) çalışmasıdır. Uswatte ve ark. randomize kontrollü olarak tasarladıkları çalışmalarında 1 yıl ve daha fazla süredir inme tanısı almış olan 17 inme hastasını KZHT (n=9) ve Tele-AutoCITE (n=8) olarak iki grupta incelemişlerdir. Çalışmalarında, bu yöntemlerin etkilenmiş ekstremitenin günlük aktivitelerde kullanım düzeylerine etkisini MAG ile değerlendirmişlerdir. KZHT grubundaki hastalar standart protokolle tedavi alırken, Tele-AutoCITE katılımcıları aynı tedaviyi evde 11 üst ekstremitte görevi olan bir iş istasyonunda telerehabilitasyon yoluyla almışlardır. Bu esnada internet tabanlı bir görsel-işitsel ve veri bağlantısı aracılığıyla denetlenmişlerdir. Sonuç olarak, her iki grupta da etkilenmiş ekstremitenin günlük yaşam aktivitelerde kullanım düzeyini arttırdığını ancak iki yöntemin birbirine göre üstünlüğü olmadığını bildirmişlerdir (36).

Smith ve ark. (2020) ise 28 inme hastasını dahil ettikleri çalışmalarında m-KZHT ve telerehabilitasyon yolu ile uygulanan m-KZHT (i-KZHT) uygulamasını kombine olarak uygulamışlardır (37). 28 inme hastasını WMFT’ye göre düşük fonksiyonlu (n=13) ve yüksek fonksiyonlu hastalar (n=15) olarak ayırmışlardır. Ölçüm yöntemlerinde ise WMFT, MAG, Fugl Meyer Üst Ekstremitte Fonksiyon Testi ve Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeğini kullanmışlardır. Hastalara öncelikle bir ev ziyareti yapılmış ve gerekli programların eğitimleri ile tedavide kullanılacak araç gereçler hastaya verilmiştir. Telerehabilitasyon video konferans uygulamaları üzerinden yapılacak şekilde 6 hafta boyunca, haftada 2 gün ve günde 1 saat olarak planlanmıştır. Yüz yüze görüşmeler haftada bir kez 1 ila 1.5 saat süren bir grup ortamında, haftada 3 seans olmak üzere gerçekleştirilmiştir. Yüz yüze oturumlarda, meslek temelli görevlere katılımı kolaylaştıran grup etkinliklerinin yanı sıra katılımcılar arasında sosyal etkileşim teşvik edilmiştir. Grup oturumlarının örnekleri arasında; yemek hazırlama, oyunlar, boyama, el işleri, mevsimsel etkinlikler ve çeşitli günlük yaşam aktiviteleri görevleri yer almıştır. Aynı zamanda hastalar her gün 4 saat eldiven kullanımına teşvik edilmiştir. Transfer paketi uygulaması (davranış sözleşmesi, ev ödevi) müdahale planında yer almıştır. Araştırmacılar çalışmalarının sonucunda hem düşük hem de yüksek fonksiyonlu hastalarda üst ekstremitenin fonksiyonel kullanımında, kullanım kalitesinde ve günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlıklarında önemli gelişmeler olduğunu, telerehabilitasyonun tedavi protokolüne eklenmesinin özellikle katılımcıların tedaviye katılım bariyerlerinin üstesinden gelmesi açısından yenilikçi bir yaklaşım olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca hastaların telerehabilitasyon seanslarına katılımlarında grup seanslarına göre daha fazla devamlılık olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, telerehabilitasyon uygulamalarında fizyoterapistlerin uygulamalı rehberlik sağlayamaması ve katılımcının egzersizi veya aktiviteyi anlaması için sözlü talimata ve görsel gösterime güvenmek zorunda kalması gibi bir dizi dezavantajı olduğundan da bahsetmişlerdir. Çalışmalarının en önemli limitasyonu olarak KZHT’nin çok sıkı dahil edilme kurallarının olduğunu ve bunun hastaların tedaviye katılmasında zorluk oluşturduğunu bildirmişlerdir (37).

Başka bir çalışmada Page ve ark. (2007) 1 yıldan daha uzun süredir inme tanısı almış olan 4 hastada m-KZHT’yi telerehabilitasyon prensibine göre uygulamışlardır. Katılımcılar günde 30 dk/ haftada 3gün/ 10 haftalık tedavi programına alınmıştır. Katılımcılara önce MAG

ve WMFT uygulanmıştır. İlk değerlendirmeden 1 hafta sonra katılımcılara telerehabilitasyonla ilgili (bilgisayar programının kullanımı, kamera kullanımı vb.) bilgiler verilmiştir. Telerehabilitasyon video konferans yolu ile uygulanmıştır. Müdahale olarak seanslarda hastanın seçtiği 3 günlük yaşam aktivitesi çalışılmış. Bu aktiviteler; bilgisayarda yazı yazma, tıraş alma ve saç tarama, bilgisayar faresi kullanma, et kesme, bardak alma gibi aktivitelerdir. Aynı zamanda hastalardan hafta içi her gün, 5 saat eldiven giyerek daha az etkilenmiş eli kısıtlamaları istenmiştir. Araştırmacılar çalışmalarının primer amacının telerehabilitasyon ile uygulanan m-KZHT'nin etkinliğini incelemek olduğunu ve çalışma sonuçlarına göre bu yöntemle hastaların etkilenmiş ekstremitelerinin günlük yaşamda kullanımının ve motor fonksiyonlarının geliştiğini bildirmişlerdir. Maliyetin daha düşük olması ve tedavi alamayan hastaların tedavileri açısından telerehabilitasyonun avantajlı olduğunu hatta çalışmaya dahil edilen 2 hastanın araç kullanamadıkları için hastaneye gidemedikleri ve rehabilitasyon hizmeti alamadıklarını, telerehabilitasyon sayesinde rehabilitasyon hizmetinden faydalanabildiklerini bildirmişlerdir (38).

Literatürde ki bu makalelerde hastayla fiziksel temasın olmaması telerehabilitasyonun bir dezavantajı olarak bahsedilmiştir. Covid-19 pandemisinde telerehabilitasyon ihtiyacının artmasıyla bu konuda çalışmalar hız kazanmış olup vibrasyon, germe ve basınç gibi mekanik taktik stimülasyon bildirim yapan teknolojiler telerehabilitasyona entegre edilmeye başlanmıştır (39). Ancak bu teknolojilerin KZHT veya m-KZHT'nin telerehabilitasyon uygulamalarında kullanıldığı bir araştırma literatürde mevcut değildir.

## 2. SONUÇ

Ekonomik yetersizlikler ve mevcut insan kaynaklarının eksikliği gibi birçok faktör nedeniyle inme sonrası akut dönem uygulamaların devamlılığını getirmek mümkün olmayabilmekte ve hastaların tam iyileşme potansiyellerine ulaşamadıkları görülmektedir (3).

Taburculuk sonrası bir çok hasta rehabilitasyon merkezlerine çeşitli sebeplerle başvuramamakta ve tedaviden yoksun kalmaktadır. Bu gibi durumlarda hastalara ulaşmanın etkili yöntemi telerehabilitasyondur (9). Özellikle, Covid-19 pandemisi nedeniyle Avrupa'daki bir çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de inme servislerindeki terapistlerin yeni açılan Covid-19 servislerine aktarılması, bulaş riskine karşı rehabilitasyon hizmetlerine ara verilmesi gibi nedenlerle inme hastaları rehabilitasyon alamamaktadır (40). Pandemi şartları düşünüldüğünde hem hastaların hem de fizyoterapistlerin sağlığının riske atılmaması, hastaların rehabilitasyon hizmetlerine ulaşmaya devam edebilmeleri için telerehabilitasyon alternatif bir yöntemdir.

KZHT ve m-KZHT ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur. Ancak literatür incelendiğinde KZHT'nin ve m-KZHT'nin telerehabilitasyon prensibine göre uygulandığı sınırlı sayıda çalışma vardır. Önceki bölümde sonuçları bahsedilen bu çalışmalara göre hem KZHT hem de m-KZHT'nin telerehabilitasyon ile uygulanabilir olduğu görülmüştür. Fakat yapılan çalışmalar çok küçük örnekleme sahiptir ve her hangi bir kontrol grubu ile karşılaştırma yapılmamıştır. Bu bilgiler ışığında telerehabilitasyon ile KZHT'nin ve m-KZHT'nin uygulanabilirliğinin kanıtlanması için metodolojik olarak daha iyi yapılandırılmış çalışmalara, yeni protokollere ve teknoloji geliştirme projelerine ihtiyaç vardır. Fizyoterapistler gerektiği durumlarda uygulayabilmek için telerehabilitasyonu deneyimlemeli, hastalar da bu yöntemle de klinik ortamdakine benzer şekilde rehabilitasyon hizmeti alabileceğinin bilincinde olmalıdır.



## Çıkar Çatışması

Bu çalışmada yazarların çıkar çatışması durumları yoktur.

## KAYNAKLAR

1. Sudlow, C. L. M., & Warlow, C. P. (1996). Comparing stroke incidence worldwide: what makes studies comparable?. *Stroke*, 27(3), 550-558.
2. World Health Organization. (2000). *The world health report 2000: health systems: improving performance*. World Health Organization.
3. Broeks, G. J., Lankhorst, G. J., Rumping, K., Prevo, A. J. H. (1999). The long-term outcome of arm function after stroke: results of a follow-up study. *Disabil Rehabil*, 21(8), 357-364.
4. Kwakkel, G., Kollen, B. J., Wagenaar, R. C. (1999). Therapy impact on functional recovery in stroke rehabilitation: a critical review of the literature. *Physiotherapy*, 85(7), 377-391.5.
5. Henderson, A., Korner-Bitensky, N., Levin, M. (2007). Virtual reality in stroke rehabilitation: a systematic review of its effectiveness for upper limb motor recovery. *Top Stroke Rehabil*, 14(2), 52-61.
6. Juenger, H., Linder-Lucht, M., Walther, M., Berweck, S., Mall, V., Staudt, M. (2007). Cortical neuromodulation by constraint-induced movement therapy in congenital hemiparesis: an fMRI study. *Neuropediatrics*, 38(03), 130-136.
7. Könönen, M., Tarkka, I. M., Niskanen, E., Pihlajamäki, M., Mervaala, E., Pitkänen, K., & Vanninen, R. (2012). Functional MRI and motor behavioral changes obtained with constraint-induced movement therapy in chronic stroke. *Eur J Neurol*, 19(4), 578-586.
8. Langhorne, P., Bernhardt, J., & Kwakkel, G. (2011). Stroke rehabilitation. *The Lancet*, 377(9778), 1693-1702.
9. Johansson, T., Wild, C. (2011). Telerehabilitation in stroke care—a systematic review. *J Telemed Telecare*, 17(1), 1-6.
10. Taub, E., Miller, N. E., Novack, T. A., Cook, E. W., Fleming, W. C., Nepomuceno, C. S., et al. (1993). Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 74(4), 347-354.
11. Hüseyinoğlu, B.E., (2010) *İnmeli hastalarda üst ekstremitte iyileşmesi üzerine Kısıtlayıcı-Zorunlu Hareket Tedavisi ve Bobath Tedavi yaklaşımının etkileri*. (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi, İSTANBUL.
12. Munk, H., (1909) Über die functionen von Hirn und Rückenmark: Gesammelte mitteilungen. *Hirschwald*.
13. Ogden, R., & Franz, S. I. (1917). On cerebral motor control: The recovery from experimentally produced hemiplegia. *Psychobiology*, 1(1), 33.
14. Knapp, H. D., Taub, E., Berman, A. J. (1963). Movements in monkeys with deafferented forelimbs. *Exp Neurol*, 7(4), 305-315.
15. Taub, E. (1980). Somatosensory deafferetation research with monkeys: implications for rehabilitation medicine. *Behavioral psychology in rehabilitation medicine: Clinical application*.
16. Fritz, S. L., Butts, R. J., Wolf, S. L. (2012). Constraint-induced movement therapy: from history to plasticity. *Expert Rev Neurother*, 12(2), 191-198.
17. Kwakkel, G., Veerbeek, J. M., van Wegen, E. E., Wolf, S. L. (2015). Constraint-induced movement therapy after stroke. *Lancet Neurol*, 14(2), 224-234.

18. Taub, E., & Uswatte, G. (2000). Constraint-induced movement therapy and massed practice. *Stroke*, 31(4), 983-991.
19. Morris, D. M., Taub, E., Mark, V. W. (2006). Constraint-induced movement therapy: characterizing the intervention protocol. *Eura Medicophys*, 42(3), 257.
20. Page, S. J., Sisto, S., Johnston, M. V., Levine, P., Hughes, M. (2002). Modified constraint-induced therapy in subacute stroke: a case report. *Arch Phys Med Rehabil*, 83(2), 286-290.
21. Page, S. J., Boe, S., Levine, P. (2013). What are the “ingredients” of modified constraint-induced therapy? An evidence-based review, recipe, and recommendations. *Restor Neurol Neurosci*, 31(3), 299-309.
22. Morris, D. M., & Taub, E. (2001). Constraint-induced therapy approach to restoring function after neurological injury. *Top Stroke Rehabil*, 8(3), 16-30.
23. Page, S. J., Sisto, S., Levine, P., Johnston, M. V., & Hughes, M. (2001). Modified constraint induced therapy: a randomized feasibility and efficacy study. *J Rehabil Res Dev*, 38(5), 583-590.
24. Blanton, S., Wolf, S. L. (1999). An application of upper-extremity constraint-induced movement therapy in a patient with subacute stroke. *Phys Ther*, 79(9), 847-853.
25. Page, S. J., Levine, P., Sisto, S., Bond, Q., Johnston, M. V. (2002). Stroke patients' and therapists' opinions of constraint-induced movement therapy. *Clin Rehabil*, 16(1), 55-60.
26. Shi, Y. X., Tian, J. H., Yang, K. H., Zhao, Y. (2011). Modified constraint-induced movement therapy versus traditional rehabilitation in patients with upper-extremity dysfunction after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*, 92(6), 972-982.
27. Sirtori, V., Corbetta, D., Moja, L., & Gatti, R. (2009). Constraint-induced movement therapy for upper extremities in stroke patients. *Cochrane Database Syst Rev*, 7(4).
28. Brennan, D. M., Mawson, S., Brownsell, S. (2009). Telerehabilitation: enabling the remote delivery of healthcare, rehabilitation, and self management. *Stud Health Technol Inform*, 2009(145), 231-248.
29. Russell, T. G. (2009). Telerehabilitation: a coming of age. *J Physiother*, 55(1), 5-6.
30. Ricker, J. H., Rosenthal, M., Garay, E., DeLuca, J., Germain, A., Abraham-Fuchs, K., et al. (2002). Telerehabilitation needs: a survey of persons with acquired brain injury. *J Head Trauma Rehabil*, 17(3), 242-250.
31. Torsney, K. (2003). Advantages and disadvantages of telerehabilitation for persons with neurological disabilities. *NeuroRehabilitation*, 18(2), 183-185.
32. Jin, W., Chen, J., Shi, F., Yang, W., Zhang, Y., Liu, Y., ... & Ren, C. (2015). Home-based tele-supervising rehabilitation for brain infarction patients (HTRBIP): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 16(1), 1-8.
33. Chatto, C. A., York, P. T., Slade, C. P., & Hasson, S. M. (2018). Use of a telehealth system to enhance a home exercise program for a person with Parkinson disease: a case report. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 42(1), 22-29.
34. van Beek, J. J. W., van Wegen, E. E. H., Rietberg, M. B., Nyffeler, T., Bohlhalter, S., Kamm, C. P., ... & Vanbellingen, T. (2020). Feasibility of a home-based tablet app for dexterity training in multiple sclerosis: Usability study. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(6), e18204.
35. Pickett, T. C., Davis, S. B., Fritz, S. L., Malcolm, M. P., Ketterson, T. U., Light, K. E., et al. (2007). Telehealth and Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT) An Intensive Case Study Approach. *Clin Gerontol*, 31(1), 5-20.
36. Uswatte, G., Taub, E., Lum, P., Brennan, D., Barman, J., Gilmore, B., ... & Mark, V. W. (2013). Poster 45 Telerehabilitation Versus Outpatient Delivery of Constraint-

- Induced Movement therapy: Update on a Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 94(10), 27-28.
37. Smith, M. A., & Tomita, M. R. (2020). Combined effects of telehealth and modified constraint-induced movement therapy for individuals with chronic hemiparesis. *Int J Telerehabil*, 12(1), 51.
  38. Page, S. J., & Levine, P. (2007). Modified constraint-induced therapy extension: using remote technologies to improve function. *Arch Phys Med Rehabil*, 88(7), 922-927.
  39. Handelzalts, S., Ballardini, G., Avraham, C., Pagano, M., Casadio, M., & Nisky, I. (2021). Integrating tactile feedback technologies into home-based telerehabilitation: opportunities and challenges in light of COVID-19 pandemic. *Frontiers in Neurorobotics*, 15, 4.
  40. Bersano, A., Kraemer, M., Touzé, E., Weber, R., Alamowitch, S., Sibon, I., & Pantoni, L. (2020). Stroke care during the COVID-19 pandemic: experience from three large European countries. *Eur J Neurol*, 27(9), 1794-1800.