

DERLEME

Kardiyovasküler Hastalıklarda Telerehabilasyon*Kıymet MUAMMER¹***ÖZ**

Kardiyovasküler hastalıklar dünya çapında ana ölüm nedenidir. Yüksek ölüm oranına bağlı olarak sağlık sisteminde ekonomik yük artmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından 2016 yılında kardiyovasküler hastalıklar nedeniyle yaklaşık 17,9 milyon ölüm olduğu (%31) rapor edilmiştir. Gelişmiş ülkelerde toplumların yaşlanması ve yaşam ömrünün uzaması kardiyovasküler hastalıkların sayısını artırmaktadır. Ülkemizin nüfus yapısı halen genç nüfus olmakla birlikte gelişmekte olan ülkelere benzerdir. Kardiyovasküler hastalıklarda kardiyak rehabilitasyon mortalite ve yeniden hastaneye yatışı azaltmada maliyeti uygun çok bileşenli etkili bir müdahaledir. Kardiyak rehabilitasyonun kanıtlanmış faydalarına rağmen hastaların kardiyak rehabilitasyon programlarına katılımı düşüktür. Güncel kılavuzlar kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde kapsamlı kardiyak rehabilitasyona ve hastaların kardiyak rehabilitasyon programlarına katılımına odaklanmaktadır. Son yıllarda kardiyak rehabilitasyon programlarına katılımı artırmak amacıyla kardiyovasküler hastalıklarda “kardiyak telerehabilasyon” modeli yeni bir strateji olarak uygulanmaktadır. Bu derlemede kardiyovasküler hastalıklarda kanıta dayalı telerehabilasyon uygulamaları incelenmiştir. Sonuç olarak düşük ve orta riskli koroner arter hastalarında telerehabilasyonun güvenli ve etkin olduğu, bununla birlikte yüksek riskli kardiyak hastalarda çalışmaların az ve sınırlı olduğu görülmektedir. Kardiyovasküler hastalıklarda telerehabilasyona yönelik teknolojik yaklaşımların uzun vadeli etkinliği ve güvenliği için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Kardiyak rehabilitasyon; Rehabilitasyon; Telerehabilasyon; Teletıp

Telerehabilitation in Cardiovascular Diseases*Kıymet MUAMMER¹***ABSTRACT**

Cardiovascular diseases are the main cause of death in worldwide. Due to the high mortality rate, the economic burden is increasing in the health system. It was reported by the World Health Organization (WHO) that there were approximately 17.9 million deaths (31%) due to cardiovascular diseases in 2016. In developed countries, the aging of societies and the prolongation of life expectancy increase the number of cardiovascular diseases. Although the population structure of our country is still young, it is similar to developing countries. Cardiac rehabilitation in cardiovascular diseases is a cost-effective multi-component intervention to reduce mortality and rehospitalization. Despite the proven benefits of cardiac rehabilitation, patient participation in cardiac rehabilitation programs is low. Current guidelines focus on comprehensive cardiac rehabilitation and patient participation in cardiac rehabilitation programs for the prevention of cardiovascular disease. In recent years “cardiac telerehabilitation” model in cardiovascular diseases has been implemented as new strategy to increase participation in cardiac rehabilitation programs. In this review evidence-based telerehabilitation practices in cardiovascular diseases were examined. In conclusion telerehabilitation seems to be safe and effective procedure in coronary artery patients who have low and moderate risk, however studies are few and limited in high risk cardiac patients. More studies are needed to determine the long-term efficacy and safety of the technological approaches for telerehabilitation in cardiovascular diseases.

Key Words: Cardiac rehabilitation; Rehabilitation; Telerehabilitation; Telemedicine

¹Istanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Kardiyoloji Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul, Türkiye.

Sorumlu Yazar: Kıymet MUAMMER

E-posta adresi: kiymetmuammar@yahoo.com

Gönderi Tarihi: 27.12.2022

ORCID No: 0000-0002-7640-7267

Kabul Tarihi: 08.05.2023

GİRİŞ

Kardiyovasküler hastalıklar dünya çapında mortalite ve morbidite nedenleri arasında ilk sırada bulunmaktadır (1). Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization-WHO) kardiyovasküler hastalıklar nedeniyle 2016 yılında yaklaşık 17,9 milyon (%31) ölüm olduğunu bildirmektedir (2). Gelişmiş ülkelerde yaşam ömrünün uzaması kardiyovasküler hastalıkların sayısını artırmaktadır. Ülkemizde nüfus yapısı halen genç nüfus olmakla birlikte gelişmekte olan ülkelere benzerdir. Kardiyovasküler olaylardan sonra iyileşen sağ kalım kalp hastalığı ile yaşayan hasta artışı ile sonuçlanır. Bu nedenle optimum yaşam boyu sekonder korumaya ihtiyaç vardır. Bu durum sağlık sisteminde önemli finansal ve ekonomik yük oluşturmaktadır (1,3). Kardiyak rehabilitasyonda kardiyovasküler hastalıkların önlenmesine yönelik multidisipliner yaklaşım ve kardiyak rehabilitasyona katılımı artırmak amacıyla alternatif kardiyak rehabilitasyon sunum modelleri geliştirilmiştir. Son yıllarda yeni yaklaşım olarak kardiyovasküler hastalıklarda “Kardiyak Telerehabilitasyon” (KTR) modeli kardiyak rehabilitasyonun uzak mesafeden sürdürülmesini

sağlamak amacıyla bilgi ve teknolojilerin kullanılmasıyla uygulanmaktadır (4,5,6).

Kardiyak rehabilitasyon kardiyovasküler hastalıklarda mortalite ve hastaneye yeniden yatışı azaltmada maliyeti uygun etkili bir müdahale olarak kabul edilmektedir. Güncel kılavuzlar tarafından kardiyak rehabilitasyon stabil anjina, miyokard enfarktüsü, koroner müdahale, koroner arter bypass cerrahisi ve kalp yetmezliği hastaları ile geniş yelpazede kanıt düzeyi en yüksek olan (Kanıt Düzeyi 1A) Sınıf-I endikasyon ile önerilmektedir (1,3). Kardiyak rehabilitasyon programları hastanede (merkez temelli), evde (denetimli veya denetimsiz) veya merkez temelli ve ev temelli programların birlikte uygulanması (hibrit uygulama) ile sağlanabilmektedir. Kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde hastanede “yüz yüze” (merkez temelli) uygulanan kardiyak rehabilitasyonun güçlü kanıta dayalı etkileri bilinmektedir (1-4). Kardiyak rehabilitasyonun kanıtlanmış faydalarına rağmen hastaların kardiyak rehabilitasyona katılımının düşük (%15-30) ve yüksek gelirli ülkelerde katılımın %40-50 olduğu belirtilmektedir (4). Kardiyak

rehabilitasyon programlarına düşük katılım nedenlerinde kardiyak rehabilitasyona sevk eksikliği, kardiyovasküler hastalıkları önleme tedbirlerinin zayıf benimsenmesi, sağlık hizmetleri bütçe sorunları, kardiyak rehabilitasyon ile ilgili yetersiz mevzuat, sağlık profesyonelinin olmaması, cinsiyet (özellikle kadınların daha kişisel ve sosyal yaklaşımı tercih etmesiyle merkez temelli programlara daha az katılması), yüksek yaş, ulaşım sorunları, uzaklık, zaman ve planlamada yaşanan sıkıntılar, düşük sağlık okuryazarlığı, düşük motivasyon, düşük eğitim ve sosyoekonomik durum, zayıf aile desteği, maliyet, bireyin sorumlulukları ve işi, ek hastalıkları, kötü kardiyovasküler risk profili, egzersiz korkusu ve Koronavirüs hastalığı 2019 (COVID-19) pandemisi olarak bildirilmektedir (4,5).

Kardiyak rehabilitasyona katılımında engellerin çözümü için ayaktan tedavi ve ev temelli uygulamalarla başa çıkılmaya çalışılmaktadır. Ancak birçok ev temelli kardiyak rehabilitasyonda uzman denetimi yer almamaktadır. Güncel kılavuzlar tarafından merkez temelli kardiyak rehabilitasyona katılmayan düşük riskli hastalar için kapsamlı kardiyak rehabilitasyonun

uygulanmasıyla ev temelli veya hibrit kardiyak rehabilitasyonun uygulanabileceği önerilmektedir (1,5). Son yıllarda kardiyak rehabilitasyon programlarına katılımı artırmak için mevcut engelleri olumlu etkileyebilmek amacıyla kardiyovasküler hastalıklarda telerehabilitasyon yeni bir strateji olarak bildirilmektedir (4-9). Kardiyovasküler hastalıklarda telerehabilitasyon özellikle COVID-19 pandemisiyle birlikte kardiyak rehabilitasyon merkezini düzenli ziyaret edemeyen kardiyak hastalarda önem kazanmaktadır. Pandemiyle birlikte fiziksel teması önlemek için birçok kardiyak rehabilitasyon programları kapatılmıştır. Yeniden açılan kardiyak rehabilitasyon programları yeterli olmayabileceğinden kardiyak rehabilitasyon programlarının sürdürülmesi için fiziksel teması sınırlandıran teknolojilerin kullanıldığı kardiyak telerehabilitasyon dikkat çekmektedir (4-6). Son yapılan çalışmalarda telerehabilitasyon ve mobil teknolojilerin kardiyak rehabilitasyona katılımında engeller için potansiyel ve uygun alternatif olup olmadığı araştırılmaktadır. Kardiyoloji dernekleri kardiyak rehabilitasyona katılımı artırmaya yönelik çalışmaları desteklemektedir (4-13). Kardiyak

telerehabilitasyonun tüm nedenlere bağlı yaklaşık %20 mortaliteyi ve kalp yetmezliğinde hastaneye yatış süresini %30 azalttığı, bununla birlikte risk faktörleri üzerine yararlı etkileri bildirilmektedir (8). Kardiyak riskli bireylerde ve hastalarda kardiyovasküler riski önlemek amacıyla kardiyak rehabilitasyonda teletıp uygulamasının hastalık yükünü azalttığı ve sağlık yararlarının maliyetinden daha fazla olduğu gösterilmiştir (9). Yapılan sistematik bir incelemede (10 çalışma, n=607 hasta) rehabilitasyona veya olağan bakıma ek veya alternatif tele-sağlık uygulamasının tekrarlayan kardiyak olaylarda ve risk faktörlerinde iyileşme sağladığı bildirilmiştir. İncelemeye göre mobil sağlık uygulama kullanıcılarında yeniden hastaneye yatış oranında, hastalığa özgü bilgi düzeyinde, yaşam kalitesinde, psikososyal iyileşmede, kan basıncında, vücut kitle indeksinde, bel çevresinde, kolesterol düzeyinde, ilaç uyumunda, sigarayı bırakmada ve egzersiz kapasitesinde iyileşmeler sağlanmıştır. Bununla birlikte birden fazla davranışın ve kardiyovasküler risk faktörlerin mobil uygulamaların kullanımıyla kısa vadede değiştirilebilir olduğu ancak daha

büyük ve uzun vadeli kontrollü çalışmalar gerektiği belirtilmiştir (10).

Kardiyak Telerehabilitasyon (Uzaktan İzleme)

Telerehabilitasyon uzak mesafeden bilgi ve telekomünikasyon teknolojilerinin kullanılmasıyla uzaktan izleme (tele-izleme), e-öğrenme ve tele-koçluk gibi çeşitli yaklaşımları içeren bir uygulamadır. Kardiyak telerehabilitasyonda bir veya daha fazla kardiyak rehabilitasyon uygulaması, izleme cihazları ve hastalarla uzaktan iletişim internet veya video konsültasyonu gibi modern iletişim teknolojilerini kullanarak hastane veya merkez dışında sağlanır (6). Telerehabilitasyon ev temelli ve hibrit kardiyak rehabilitasyon programlarında kullanılmaktadır (11,12). Telerehabilitasyon en yaygın olarak uzaktan izleme ve tele-koçluk kombinasyonu ile uygulanmaktadır. Kapsamlı uygulamalarda sosyal ağlar ve e-öğrenme desteği sağlanabilir (10). Uzaktan izleme, fiziksel uygunluğun uzaktan izlenerek sensörler aracılığıyla hassas ve eksiksiz hasta verilerinin toplanmasını ve analiz edilmesini sağlar. Ev temelli telerehabilitasyonda internet, telefon veya video konferans gibi bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılır. En sık akıllı telefonlar,

bilgisayarlar, giyilebilir sensörler (kalp hızı monitörü, ivmeölçer, pedometre), video konferans gibi bilgi, iletişim ve internet teknolojileri, eğitim, hatırlatma, mesaj ve geri bildirim izleme protokollerini içeren mobil uygulamalar kullanılmaktadır. Uzay teknolojisi ve giyilebilir sensörlerin kullanılmasıyla hastanın performansı, egzersizin yoğunluğu, egzersizin süresi, hastanın kalp hızı ve kan basıncı gibi egzersiz bilgileri izlenebilir (11,12). Uzaktan tele-koçluk hedefe yönelik alanda hastaları egzersiz yapmaya motive eden, eğiten ve kontrol eden tekniklerin uygulanmasıyla sağlanır (4,11). Kardiyak telerehabilitasyon uygulamaları, merkez temelli kardiyak rehabilitasyona katılımında bildirilen hasta engellerine çözüm oluşturması, kardiyak rehabilitasyon uygulamalarının kalitesinin artırılması ve egzersiz veya fiziksel aktivite verilerinin izlenebilmesi yönünden avantajlar sağlar. Bununla birlikte güvenlik ve maliyetin en az merkez temelli kardiyak rehabilitasyona eşit olması, kardiyak rehabilitasyon programlarına devamsızlığın ve hastane yatışının azalmasına bağlı maliyetde tasarrufun sağlanması ve uzun vadede kardiyovasküler risklerin yönetiminde

iyileşme elde edilmesi yönünden olumlu etkileri bildirilmiştir (6).

Kardiyak telerehabilitasyon uygulamaları 6-36 hafta süreli, genellikle 12 hafta, haftada 1-5 kez, aerobik, aerobik ve kuvvetlendirme kombine egzersiz eğitimi, ısınma ve soğuma periyodu dahil 30-60 dk, komplike olmayan geçirilmiş miyokard enfarktüsü veya düşük-orta kardiyovasküler komplikasyon riskli koroner revaskülarizasyon sonrası ve kalp yetmezliği hastalarında kardiyak rehabilitasyonun temel bileşenleriyle uygulanmıştır (4,5,11). Kardiyak telerehabilitasyonda en çok fiziksel aktivite bileşeni değerlendirilmiştir. Egzersiz eğitiminde yürüyüş, batonlu yürüyüş, koşu ve bisiklet verilmiştir. Egzersiz yoğunluğu, kalp hızı rezervinin %40-80'inde (Borg Skalası 9-13), elektrokardiyografi (EKG), giyilebilir monitör veya göğüs kemeri sabitlemeli kalp hızı sensörü aracılığıyla eş zamanlı veya verileri kayıt altına alarak sağlanmıştır. Kardiyak telerehabilitasyon programları çoğunlukla hastanede değişen seanslarda başlatılmış daha sonra uzaktan izleme ile uygulanmıştır. Uygulamalarda telefon görüşmesi, video konferansı, metin mesajı, e-posta

veya kısa mesaj (SMS) veya uzman aracılığı ile tele-koçluk sağlanmıştır. Geri bildirim yoluyla grup/bireysel eğitim ve eğitim broşürü/kitapçık desteği verilmiştir. Tele-koçluk uygulaması e-posta/SMS, düzenli danışmanlık, motivasyonel telefon görüşmesi görsel/işitsel sunum ve motivasyonel eğitim materyalleri akıllı telefon uygulamaları ile sağlanmıştır (4,5,11).

Kardiyak Telerehabilitasyonda Etkinlik ve Uyum

Kardiyak telerehabilitasyonun günlük yaşama entegrasyonu ve yaşam tarzı davranışlarında kendini izlemenin eklenmesiyle daha etkili olabileceği belirtilmektedir. Kardiyak hastalarda mobil teknolojilerinin kullanılmasıyla uyum ve programlara katılımda iyileşme, yeni hastaneye yatış sayısında ve süresinde azalma olduğu gösterilmiştir (6). Kardiyak telerehabilitasyonun merkez temelli kardiyak rehabilitasyona göre güvenli ve eşit maliyetde etkili ve belirli engellerden dolayı merkez temelli programlara katılamayanlar için uygun alternatif olduğu belirtilmiştir (4,11).

Yapılan çalışmalarda kardiyak telerehabilitasyonda, merkez temelli programlara

göre güven, maliyet ve sağlık yararları yönünden benzer sonuçlar bulunduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte kardiyak rehabilitasyona programlarına katılımı artırmada ev temelli telerehabilitasyonun sağladığı etki, güven, katılım ve motivasyonun avantaj olabileceği belirtilmiştir (4,6,11-13). Yapılan bir çalışmada akıllı telefon uygulamaları ile programlara katılımın ve tamamlamanın daha fazla olduğu gösterilmiştir (14). Kardiyak telerehabilitasyonun kardiyak rehabilitasyon programlarına katılımı artırmasıyla uzun vade kardiyovasküler risk yönetiminde iyileşme ve toplumsal maliyette azalma sağlayabileceği belirtilmiştir (6). Yapılan diğer bir çalışmada dijital sağlık ile uygulanan telerehabilitasyonda egzersiz kapasitesinde artış ve yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL)'de yükselme elde edilmesi ile merkez temelli uygulamaya benzer sonuçlar sağlandığı ve araştırmaların bir kısmında telerehabilitasyonun üstünlüğü gösterilmiştir (15). Kardiyak telerehabilitasyonda klinik çalışmalar daha çok düşük ve orta kardiyovasküler komplikasyon riski olan koroner arter hastalarında yapılmıştır (4,6,11,12). Koroner arter hastalarında egzersize dayalı kardiyak telerehabilitasyonun

etkili ve güvenli bir alternatif olduğu (6) mortalite, kardiyovasküler olay, fiziksel aktivite, yaşam kalitesi, risk faktörlerindeki değişiklikler yönünden ev temelli telerehabilitasyonun merkez temelli uygulamaya benzer olduğu gösterilmiştir (16). Avila ve ark. (17) tarafından yapılan bir çalışmada koroner arter hastalarında, kardiyak rehabilitasyonun faz 3 döneminde ev temelli 3 ay uygulanan kardiyak telerehabilitasyonun egzersiz kapasitesinde ve fiziksel aktivitede merkez temelli uygulamaya benzer uzun vade etkileri olduğu bildirilmiştir (17). Koroner arter hastalarında yapılan bir derlemede en az 2 egzersiz seansının uygulandığı ev temelli telerehabilitasyon, randomize kontrollü çalışmalar ve koroner kalp hastalığı, kronik kalp yetmezliği ve kronik solunum hastalığı olan yetişkin hastalarda fiziksel veya fonksiyonel sonuç ölçütleri raporlanmıştır. Çalışmada ev temelli telerehabilitasyonun egzersiz kapasitesi, yaşam kalitesi ve istenmeyen olaylar açısından diğer kardiyak rehabilitasyon uygulamalarına benzer olduğu ve hastalarda yüksek uyum sağlandığı bildirilmiştir. Çalışma sonucunda daha detaylı, kaliteli ve video temelli

telerehabilitasyon kullanımına yönelik çalışmalara ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (18).

Kardiyak telerehabilitasyonun fiziksel aktivite, fiziksel aktivite kılavuzlarına uyum, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol, diyastolik kan basıncı, istenmeyen olaylar ve yeniden hastane yatışı yönünden üstünlüğü gösterilmiştir (6,9,12). Yapılan bir çalışmada uzaktan izleme rehberliği ile ev temelli eğitimin genç, motive, düşük ve orta kardiyak riskli hastalarda uygun alternatif olduğu, egzersizlere uyumun ve memnuniyetin merkez temelli hastalara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (19).

Düşük riskli koroner arter hastalarında 6 ay uygulanan dijital sağlık uygulaması ile egzersize bağlılık ve fonksiyonel iyileşme gösterilmiştir. Çalışmada merkez temelli kardiyak rehabilitasyona katılmayan veya tercih etmeyenler için uygun olduğu bildirilmiştir (15). Yaşlı ve yüksek riskli hastalara uygulanan ev temelli kardiyak telerehabilitasyonda, egzersize uyumun ve etkinliğin sağlanması için ev ziyaretleri telefon görüşmesiyle desteklenmiştir (20).

Yapılan çalışmalarda telerehabilitasyon maliyetinin merkez temelli programa göre daha

uygun olduğu gösterilmiştir (4,6,11,19). Koroner arter hastalarında rutin bakıma ek olarak 12 ay telefon takibi ile sağlık koçluğu programının yaşam kalitesinde iyileşmeyi sağladığı ve orta maliyetde olduğu gösterilmiştir (18). Egzersize dayalı kardiyak telerehabilitasyonun koroner arter hastalarında veya kronik kalp yetmezliğinde merkez temelli kardiyak rehabilitasyona göre güvenli ve eşit maliyetde etkili alternatif olduğu bildirilmektedir (21). Bununla birlikte daha çok zaman, para, emek ve kaynak tasarrufu sağlayabileceğinden ve tercih edilebileceğinden etkinliğinin araştırılması gerektiği belirtilmiştir (6,11,22).

Kardiyak Telerehabilitasyonda Güvenlik

Kardiyak telerehabilitasyonun düşük ve orta riskli koroner arter hastalarında güvenli olduğu, yüksek riskli kalp yetmezliğinde çalışmaların az ve yetersiz olduğu bildirilmektedir (5,11,19). Bu nedenle uzaktan denetimli egzersiz eğitimi düşük ve orta riskli koroner arter hastalarında merkez temelli kardiyak rehabilitasyona alternatif veya ek olarak önerilmektedir (4,6,11,12). Kardiyak telerehabilitasyon uygulamalarının kırsal yaşam, ek hastalıklar, düşük sosyo ekonomik durum ve

ileri yaş yönünden etkinliği ve güvenliği için daha fazla çalışma gerekmektedir (11,23).

Kardiyovasküler Hastalıklarda Kanıta Dayalı Telerehabilitasyon Uygulamaları

Kardiyak telerehabilitasyonun kardiyolog değerlendirmesiyle multidisipliner uzman ekip tarafından uygulanması önerilmektedir (6). Uygulamalarda hastaların egzersiz tercihleri dikkate alınmalıdır (4). Dijital sağlık teknolojileri çoğunlukla uygulamalarda fiziksel aktivite danışmanlığında (%100), değerlendirmede (%97) ve egzersiz eğitiminde (%87) kullanılmaktadır. En sık akıllı telefonlar veya mobil cihazlar (%65), internet temelli portallar (%58), e-posta ve SMS (%35) ile sağlanmaktadır (23).

Egzersiz Eğitimi

Kardiyak telerehabilitasyonda uzaktan denetimli sürekli aerobik eğitim önerilmektedir. Uzaktan denetimli yüksek yoğunluklu aralıklı eğitime ilişkin güvenlik verileri yetersizdir (6). Kraal ve ark.'nın (19) yaptığı çalışmada ev temelli uzaktan izleme ile düşük ve orta riskli koroner arter hastalarında (geçirilmiş miyokard enfarktüsü veya koroner revaskülarizasyon sonrası (perkütan koroner girişim veya koroner arter bypass cerrahi),

12 hafta, maksimum kalp hızının %70-85'inde, 45-60 dk, haftada en az 2 kez, bisiklet ergometresi ve koşu bandında sürekli aerobik egzersiz eğitimi verilmiştir. Erken işe dönme veya ulaşım zorluğu olanlarda egzersize dayalı kardiyak rehabilitasyona katılımı artırma potansiyeli ve düşük maliyet olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte çalışmada hastalarda uyumun ve memnuniyetin merkez temelli gruptaki hastalara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu nedenle çalışma sonucunda uzaktan izleme ile sağlanan ev temelli kardiyak telerehabilitasyonun genç ve motive, düşük ve orta kardiyak riskli hastalar için merkez temelli uygulamaya yararlı alternatif olduğu belirtilmiştir (19).

Koroner arter hastalarında faz 2 döneminde, 12 hafta ve 3 kollu yürütülen bir çalışmada, ayaktan 3 ay uygulanan kardiyak rehabilitasyon sonrası ev grubuna; uzaktan izleme, haftalık e-posta veya telefon görüşmesi sağlanmıştır. Merkez temelli gruba; hastane içi kardiyak rehabilitasyon, kontrol grubuna sadece fiziksel olarak aktif kalma önerisi verilmiştir. Merkez ve ev temelli grupta kontrol gruba göre zirve VO₂'de artış daha fazla bulunmuştur. Bununla birlikte ev temelli hastalarda

fiziksel uygunluğun daha fazla iyileştiği ve merkez temelli kardiyak rehabilitasyona benzer etkiler olduğu bildirilmiştir (17). Düşük riskli koroner arter hastalarında yapılan bir çalışmada 6 ay dijital sağlık uygulamasıyla egzersiz kapasitesinde artış ve HDL kolesterol düzeyinde yükselme ile iyileşme sağlanmıştır. Çalışmada ayrıca egzersiz uyumun ve katılımın iyi olduğu, hastaların %63'den fazlasının haftada 150 dk orta yoğunlukta egzersiz eğitimine katıldığı gösterilmiştir (15). Bravo-Escobar ve ark.'nın (24) yaptığı çalışmada, orta riskli koroner arter hastaları, geleneksel kardiyak rehabilitasyon (kontrol grubu) ve ev temelli (çalışma grubu) olarak 2 gruba ayrılmıştır. Ev temelli grup, haftada 1 kez kardiyak rehabilitasyon ünitesine giderek uzaktan EKG izleme cihazı ile uzaktan izleme sağlanarak egzersiz eğitimi uygulanmıştır. Bununla birlikte ev temelli gruba ev egzersiz eğitimi için kalp hızı rezervinin %70-80'inde, haftada 5-7 gün ve günde 1 saat yürüyüş verilmiştir. Çalışmada egzersiz kapasitesinde iyileşme olduğu, uzaktan izleme ile sağlanan ev temelli telerehabilitasyonun orta riskli koroner arter hastalarında etkili ve güvenli olduğu gösterilmiştir (24). Yapılan diğer bir çalışmada

düşük ve orta riskli koroner arter hastaları, 12 hafta süreli ev temelli ve merkez temelli egzersiz eğitimi için 2 gruba ayrılmıştır. Ev temelli gruba, egzersiz eğitimi hastanede 3 kez denetimli uygulandıktan sonra ev temelli kardiyak telerehabilitasyon uygulanmıştır. Merkez temelli uygulama hastanede fizyoterapist denetiminde uygulanmıştır. Her iki gruba egzersiz eğitimi, maksimum kalp hızının %70-85'inde, haftada 2-3 kez, 45-60 dk koşu bandı veya bisiklet ergometresi ile sağlanmıştır. Ev temelli gruba uzaktan izleme ile kalp hızı monitöründen internete yüklenen eğitim verilerine dayalı, haftalık olarak hastalara telefon takibi ile danışmanlık verilmiştir. Çalışmada ev temelli grupta merkez temelli uygulamaya göre egzersiz kapasitesinde ve yaşam kalitesinde kısa vadeli benzer etkiler olduğu gösterilmiştir (25).

Engelli katılımcıların yer aldığı bir çalışmada, ev temelli kardiyak telerehabilitasyonda aerobik ve kuvvetlendirme egzersizleri verilmiştir. Aerobik egzersiz eğitiminde kol ergometrisi; maksimum kalp hızının %50-70'e sağlanan artış ile (Borg Skala 13-15) 20 dk, ısınma ve soğuma periyodu maksimum kalp hızının %40-50'sinde (Borg Skala 7-9) ikişer dk süreyle uygulanmıştır. Egzersiz

eğitiminde kısa bir dinlenme süresinin ardından katılımcılar halter kullanarak 4 üst vücut kuvvetlendirme egzersizlerini haftada 3 kez, 15 tekrar ve 2 set uygulamıştır. Katılımcılara egzersiz uyumunu ve kalp hızını kaydetmeleri için günlük verilmiştir. Çalışma sonucunda fonksiyonel kapasitede, kan basıncında ve yaşam kalitesinde iyileşmeler bildirilmiştir (26).

Koroner arter hastalarının faz 3 döneminde, 6 ay, ev temelli internete dayalı kardiyak telerehabilitasyonda egzersiz eğitiminin güvenli olduğu ve merkez temelliye göre egzersiz kapasitesinde daha fazla artış gösterdiği bildirilmektedir (27). Koroner arter hastalarında ev temelli kardiyak telerehabilitasyonda internet uygulamaları ve video iletişim yöntemleriyle ivmeölçer ve kalp hızı monitörü uygulanmıştır. Haftalık eğitim ve fiziksel aktivite verileri kaydedilerek, video ile geri bildirim yapılmıştır. Egzersiz kapasitesinde ev temelli kardiyak telerehabilitasyonda merkez temelli gruba göre benzer sonuçlar bulunmuştur. Ancak merkez temelli grupta yaşam kalitesinde daha etkili iyileşme bildirilmiştir (28). Koroner arter hastalarında ev temelli kardiyak

telerehabilitasyonda 6 ay ivmeölçer ile verilen eğitimin uzaktan izleme ile güvenli ve fiziksel aktivite süresi yüksek bulunmuştur (29).

Yapılan başka bir çalışmada hastalara tele-EKG izleme ve denetimli egzersiz eğitimi için uzaktan kumandalı ekipman verilmiştir. Hibrit kardiyak rehabilitasyon, ayaktan (8-10 gün) ve ev temelli (11-12 gün) olarak uygulanmıştır. Eğitim sonunda EKG kaydı cep telefonu aracılığıyla izleme merkezine iletilmiştir. Solunum egzersizleri, hafif direnç ve aerobik endurans eğitimi (yürüyüş veya batonlu yürüyüş) haftada 5 kez ve 30 dk uygulanmıştır. Hibrit kardiyak telerehabilitasyonun hastanın mesleki durumundan bağımsız egzersiz kapasitesinde artış sağladığı, programa yüksek katılımın ve güvenli olduğu bulunmuştur (30). Yapılan diğer bir çalışmada kardiyak rehabilitasyonun faz 2 döneminde, düşük ve orta riskli koroner arter hastalarına ev temelli kardiyak telerehabilitasyon 8 hafta, hedef kalp hızında, haftada 3-5 kez, en az 30 dk, 200 m hızlı yürüme uygulanmıştır. Uygulamada katılımcılara internet temelli platforma uyumlu kalp hızı monitörü ve göğüs sensörü verilmiştir. Çalışmada yüksek tamamlama oranı (%84) ile egzersiz

kapasitesinde artış bulunmuştur (31). Ayaktan uygulanan kardiyak rehabilitasyon sonrası ev temelli akıllı telefon ve saat gibi mobil teknolojilerin egzersiz kapasitesinde iyileşme sağladığı, COVID-19'da destek ve uyumu artırabileceği ancak kanıtların yetersiz olduğu bildirilmiştir (32). Yapılan başka bir çalışmada koroner arter bypass cerrahi sonrası hastalar olağan bakıma ek olarak uygulanan ev temelli kardiyak rehabilitasyon ve olağan bakım olarak 2 gruba ayrılmıştır. Ev temelli kardiyak rehabilitasyon grubundaki hastalara, hastane içinde kardiyak rehabilitasyonla birlikte evde egzersiz programının ayrıntılarını içeren eğitim kitapçığı verilmiştir. Ardından telefon takibi ile 12 ay boyunca aylık telefon görüşmeleri sağlanmıştır. Çalışma sonucunda olağan bakım grubuna göre ev temelli kardiyak rehabilitasyon uygulanan hastalarda koroner risk faktörlerinde daha fazla azalma olduğu, egzersiz kapasitesinde, yaşam kalitesinde ve mental sağlıkta iyileşmeler bulunduğu bildirilmektedir. Bu çalışmada ev temelli kardiyak rehabilitasyonun uygulanabilirliği gösterilmiştir (33).

Kronik kalp yetmezliğinde ev temelli kardiyak telerehabilitasyon online video konferansı ile eş zamanlı sağlanmıştır. Egzersiz eğitimi 12 hafta, haftada 2 kez, hasta eğitimi, aerobik ve kuvvetlendirme egzersiz eğitimi 60 dk (10 dk ısınma, 40 dk aerobik ve kuvvetlendirme, 10 dk soğuma), Borg 9-13 düzeyine kademeli ilerletilerek uygulanmıştır. Çalışmada, aynı süre ve sıklıkta benzer egzersiz programının verildiği ayaktan merkez temelli programa alınan hastalar kontrol grubunu oluşturmuştur. Sonuçta 6 dk yürüme testinde belirlenen yürüme mesafesinin, ev temelli grupta merkez temelli programa alınan hastalar ile benzer olduğu bulunmuştur (34). Kalp yetmezliğinde yapılan diğer bir çalışmada ev temelli tele-sağlık, düzenli telefon/SMS ve konsültasyon ile 8 hafta, 32 seans uygulanmıştır. Çalışmada 6 dakika yürüme testinde alınan mesafe ve yaşam kalitesinde iyileşmeler gösterilmiştir (35).

Kardiyovasküler implante elektronik cihazı olan kalp yetmezliği hastalarında (NYHA Sınıf 2-3, EF \leq %40) izlenen eğitici egzersiz eğitimi seanslarından sonra 8 hafta evde telerehabilitasyon uygulanmıştır. Egzersiz eğitimi Nordik yürüyüş ile

kalp hızı rezervinin %40-70'inde ve/veya orta düzeyde algılanan Borg ölçeğine göre ayarlanarak haftada 5 kez ve ort. 45 dk uygulanmıştır. Egzersiz eğitimi 5-10 dk ısınma periyodu (solunum egzersizleri, hafif direnç egzersizleri, kalistenik), 15-45 dk Nordik yürüyüş (zirve $VO_2 < 14$ ml/kg/dk ise 10dk/Nordik yürüyüş/gün, zirve VO_2 14-20ml/kg/dk ise 15dk/Nordik yürüyüş/gün, zirve $VO_2 > 20$ ml/kg/dk ise 20dk/ Nordik yürüyüş/gün) kademeli olarak 45-60 dk'ya ilerletilerek, 5 dk soğuma periyodu ile uygulanmıştır. Tüm hastaların tamamladığı çalışmada zirve VO_2 'de, 6 dakika yürüme testinde ve yaşam kalitesinde daha fazla iyileşme sağlandığı, Nordik yürüyüşün etkili ve güvenli uygulandığı bildirilmiştir (36).

Sanal Gerçeklik ile Egzersiz Eğitimi

Kardiyak rehabilitasyon programlarına katılımı artırmada sanal gerçeklik, oyun teknolojilerine dayalı hastane dışı çözümlerde kullanılmaktadır. Son yıllarda kardiyak telerehabilitasyonda sanal rehabilitasyon ile internet üzerinden yerel veya uzaktan bireysel egzersiz uygulamaları araştırılmaktadır. Sanal gerçeklik uygulamaları ile sanal ortamda güvenli fiziksel aktivite sağlanır (37). Boulanger ve ark. (38) tarafından koroner

arter hastalarında ev temelli kardiyak telerehabilitasyon programı MedBike sistemi ile sanal gerçeklik temelli, eş zamanlı uzaktan izleme ile egzersiz eğitimi uygulanmıştır. Çalışmada uygulamanın zamandan tasarruf sağladığı, katılımı artırmada etkili ve güvenli olduğu gösterilmiştir (38). Vonk ve ark. (7) tarafından merkez temelli ve ev temelli kardiyak rehabilitasyon programının uygulanması için dört kollu yeni bir çalışma (Cardiac RehApp çalışma) tasarlanmıştır. Çalışmada hibrit kardiyak rehabilitasyon uygulamasının etkileri değerlendirilecektir. Bu çalışmada koroner arter hastalarına düşük yoğunlukta 5-10 dk aerobik ve kuvvetlendirme egzersizi, günde >30 dk'ya kademeli artış ile yürüyüş, koşma, bisiklete binme, üst ve alt gövde kuvvetlendirme egzersizleri sanal gerçeklik ile uygulanacaktır. Hastalar video, yazılı ve sesli olarak haftalık SMS ile izlenecektir. Bu çalışmada merkez temelli kardiyak rehabilitasyonla birlikte uygulanan ev temelli kardiyak rehabilitasyonun hastalarda sedanter davranış, kardiyovasküler risk faktörleri, fiziksel aktivite, fiziksel uygunluk, kas gücü ve yaşam kalitesi üzerine etkisi değerlendirilecektir.

SONUÇ

Kardiyovasküler hastalıklarda telerehabilitasyon uzaktan izleme, e-öğrenme ve tele-koçluk gibi yaklaşımlarla sağlanmaktadır. Yapılan çalışmalarda ev temelli ve hibrit uygulanan kardiyak telerehabilitasyonda aerobik, aerobik ve kuvvetlendirme kombine egzersiz eğitimi verilmiştir. Kardiyovasküler hastalıklarda telerehabilitasyon ile daha çok egzersiz kapasitesinde ve fiziksel aktivitede artışla sonuçlanan iyileşmeler bildirilmektedir. Bununla birlikte kardiyak telerehabilitasyonun düşük ve orta riskli koroner arter hastalarında güvenli olduğu, yüksek riskli kalp yetmezliği gibi hasta popülasyonunda çalışmaların az ve sınırlı olduğu görülmektedir. Kardiyovasküler hastalıklarda telerehabilitasyon uygulamalarının etkinliği ve güvenliği için kırsal yaşam, ek hastalıklar, düşük sosyo ekonomik durum ve ileri yaş yönünden kardiyak hasta popülasyonlarında daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Ambrosetti M, Abreu A, Corrà U, Davos CH, Hansen D, Frederix I et al. Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the

- European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2021; 28(5): 460-495.
2. World Health Organization. Noncommunicable diseases country profiles 2018. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/274512>, 223 p.
 3. Şencan I, Keskinliç B, Ekinçi B, Öztemel A, Sarıoğlu G, Çobanoğlu N et al. Türkiye Kalp ve Damar Hastalıkları Önleme ve Kontrol Programı Eylem Planı (2015-2020). TC Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, TC Sağlık Bakanlığı Yayın. 2015; (988), 1-63.
 4. Winnige P, Vysoky R, Dosbaba F, Batalik L. Cardiac rehabilitation and its essential role in the secondary prevention of cardiovascular diseases. *World J Clin Cases.* 2021; 9(8): 1761.
 5. Scherrenberg M, Wilhelm M, Hansen D, Völler H, Cornelissen V, Frederix I et al. The future is now: a call for action for cardiac telerehabilitation in the COVID-19 pandemic from the secondary prevention and rehabilitation section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2021; 28(5): 524-540.
 6. Brouwers RWM, van Exel HJ, van Hal JMC, Jorstad HT, de Kluiver EP, Kraaijenhagen RA et al. Committee for Cardiovascular Prevention and Cardiac Rehabilitation of the Netherlands Society of Cardiology. Cardiac telerehabilitation as an alternative to centre-based cardiac rehabilitation. *Neth Heart J.* 2020; 28(9): 443-451.
 7. Vonk T, Bakker EA, Zegers ES, Hopman MT, Eijsvogels TM. Effect of a personalised mHealth home-based training application on physical activity levels during and after centre-based cardiac rehabilitation: rationale and design of the Cardiac RehApp randomised control trial. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2021; 7(3): e001159.
 8. Piepoli M F, Abreu A, Albus C, Ambrosetti M, Brotons C, Catapano AL et al. Update on cardiovascular prevention in clinical practice: A position paper of the European Association of Preventive Cardiology of the European Society of Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2020; 27(2): 181-205.
 9. Frederix I, Vandijck D, Hens N, De Sutter J, Dendale P. Economic and social impact of increased cardiac rehabilitation uptake and cardiac telerehabilitation in Belgium—a cost–benefit analysis. *Acta Cardiol.* 2018; 73(3): 222-229.
 10. Coorey GM, Neubeck L, Mulley J, Redfern J. Effectiveness, acceptability and usefulness of mobile applications for cardiovascular disease self-management: Systematic review with meta-synthesis of quantitative and qualitative data. *Eur J Prev Cardiol.* 2018; 25(5): 505-521.
 11. 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: 1818-1831.
 12. Huang K, Liu W, He D, Huang B, Xiao D, Peng Y et al. Telehealth interventions vs center-based cardiac rehabilitation of coronary artery disease: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol.* 2015; 22:959-971
 13. Trecarten N, Kirkland S, Rainham D, Giacomantonio N, McGowan E, Murnaghan D et al. Location-Based Sedentary Time and Physical Activity in People Living With Coronary Artery Disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2021; 41(4): 337-342.
 14. Milewski K, Małeckı A, Orszulik-Baron D, Kachel M, Hirmler P, Orczyk M et al. The use of modern telemedicine technologies in an innovative optimal cardiac rehabilitation program for patients after myocardial revascularization: Concept and design of RESTORE, a randomized clinical trial. *Cardiol J.* 2019; 26(5): 594-603.
 15. Nabutovsky I, Ashri S, Nachshon A, Tesler R, Shapiro Y, Wright E et al. Feasibility, Safety, and Effectiveness of a Mobile Application in Cardiac Rehabilitation. *Isr Med Assoc J.* 2020; 22(6): 357-363.
 16. Claes J, Buys R, Budts W, Smart N, Cornelissen VA. Longer-term effects of home-based exercise interventions on exercise capacity and physical activity in coronary artery disease patients: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol.* 2017; 24(3): 244-256.
 17. Avila A, Claes J, Buys R, Azzawi M, Vanhees L, Cornelissen V. Home-based exercise with telemonitoring guidance in patients with coronary artery disease: Does it improve long-term physical fitness? *Eur J Prev Cardiol.* 2020; 27(4): 367-377.
 18. Hwang R, Bruning J, Morris N, Mandrusiak A, Russell T. A systematic review of the effects of telerehabilitation in patients with cardiopulmonary diseases. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2015; 35(6): 380-389.
 19. Kraal J J, Van den Akker-Van Marle M E, Abu-Hanna A, Stut W, Peek N, Kemps H M. Clinical and cost-effectiveness of home-based cardiac rehabilitation compared to conventional, centre-based cardiac rehabilitation: Results of the FIT@ Home study. *Eur J Prev Cardiol.* 2017; 24(12): 1260-1273.
 20. Oerkild B, Frederiksen M, Hansen JF, Prescott E. Home-based cardiac rehabilitation is an attractive alternative to no cardiac rehabilitation for elderly patients with coronary heart disease: results from a randomised clinical trial. *BMJ open.* 2012; 2(6): e001820.
 21. Van Veen E, Bovendeert JF, Backx FJ, Huisstede BM. E-coaching: New future for cardiac rehabilitation? A systematic review. *Patient Educ Couns.* 2017; 100(12): 2218-2230.
 22. Xia TL, Huang FY, Peng Y, Huang BT, Pu XB, Yang Y et al. Efficacy of different types of exercise-based cardiac rehabilitation on coronary heart disease: a network meta-analysis. *J Gen Intern Med.* 2018; 33(12): 2201-2209.
 23. Wongvibulsin S, Habeos EE, Huynh PP, Xun H, Shan R, Rodriguez KAP et al. Digital health interventions for cardiac rehabilitation: systematic literature review. *J Med Internet Res.* 2021; 23(2): e18773.
 24. Bravo-Escobar R, González-Represas A, Gómez-González AM, Montiel-Trujillo A, Aguilar-Jimenez R, Carrasco-Ruiz R et al. Effectiveness and safety of a home-based cardiac rehabilitation programme of mixed surveillance in patients with ischemic heart disease at moderate cardiovascular risk: A randomised, controlled clinical trial. *BMC Cardiovasc Disord.* 2017; 17(1): 1-11.
 25. Kraal JJ, Peek N, Van den Akker-Van Marle ME, Kemps HM. Effects of home-based training with telemonitoring guidance in low to moderate risk patients entering cardiac rehabilitation: short-term results of the FIT@ Home study. *Eur J Prev Cardiol.* 2014; 21(2 Suppl): 26-31.
 26. Chockalingam A, Chan A, Kanaley JA, Aggarwal K. Home-Based Arm Cardiac Rehabilitation in Disabled Veterans: A Pilot Study. *Mo Med.* 2021; 118(4): 387.
 27. Skobel E, Knackstedt C, Martinez-Romero A, Salvi D, Vera-Munoz C, Napp A et al. Internet-based training of coronary artery patients: the Heart Cycle Trial. *Heart Vessels.* 2017; 32(4): 408-418.
 28. Brouwers RW, Kraal JJ, Traa SC, Spee RF, Oostveen LM, Kemps H. Effects of cardiac telerehabilitation in patients with coronary artery disease using a personalised patient-centred web application: protocol for the SmartCare-CAD randomised controlled trial. *BMC Cardiovasc Disord.* 2017; 17(1): 1-11.
 29. Claes J, Cornelissen V, McDermott C, Moyna N, Pattyn N, Cornelis N et al. Feasibility, Acceptability, and Clinical Effectiveness of a Technology-Enabled Cardiac Rehabilitation

- Platform (Physical Activity Toward Health-I): Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res.* 2020; 22: e14221
30. Szalewska D, Niedozytko P, Gierat-Haponiuk K. The impact of professional status on the effects of and adherence to the outpatient followed by home-based telemonitored cardiac rehabilitation in patients referred by a social insurance institution. *Int J Occup Med Environ Health.* 2015; 28(4): 761.
 31. Batalik L, Konecny V, Dosbaba F, Vlazna D, Brat K. Cardiac rehabilitation based on the walking test and telerehabilitation improved cardiorespiratory fitness in people diagnosed with coronary heart disease during the COVID-19 pandemic. *Int J Environ Res Public Health.* 2021; 18(5): 2241.
 32. Meinhart F, Stütz T, Sareban M, Kulnik ST, Niebauer J. Mobile technologies to promote physical activity during cardiac rehabilitation: a scoping review. *Sensors (Basel).* 2020; 21(1): 65.
 33. Uddin J, Joshi VL, Moniruzzaman M, Karim R, Uddin J, Siraj M et al. Effect of home-based cardiac rehabilitation in a lower-middle income country: results from a controlled trial. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2020; 40(1): 29-34.
 34. Hwang R, Bruning J, Morris NR, Mandrusiak A, Russell T. Home-based telerehabilitation is not inferior to a centre-based program in patients with chronic heart failure: a randomised trial. *J Physiother.* 2017; 63(2): 101-107.
 35. Peng X, Su Y, Hu Z, Sun X, Li X, Dolansky MA et al. Home-based telehealth exercise training program in Chinese patients with heart failure: a randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore).* 2018; 97(35).
 36. Piotrowicz E, Zieliński T, Bodalski R, Rywik T, Dobraszkiewicz-Wasilewska B, Sobieszcańska-Malek M et al. Home-based telemonitored Nordic walking training is well accepted, safe, effective and has high adherence among heart failure patients, including those with cardiovascular implantable electronic devices: a randomised controlled study. *Eur J Prev Cardiol.* 2015; 22(11): 1368-1377.
 37. Schröder J, Van Criekinge T, Embrechts E, Celis X, Van Schuppen J, Truijzen S et al. Combining the benefits of tele-rehabilitation and virtual reality-based balance training: a systematic review on feasibility and effectiveness. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2019; 14(1): 2-11.
 38. Boulanger P, Mott W, Schaeffer S, Wood PW, Padwal R, Raggi P. *MedBike: Virtual Reality for Remote Cardiac Rehabilitation.* Assistive and Rehabilitation Engineering. 4th ed, Sweden: IntechOpen; 2019.