

## **ÇOCUK KARDİYOPULMONER HASTALIKLARINDA EGZERSİZ: SİSTEMATİK DERLEME**

**Emre DANSUK<sup>1</sup>, Saadet Ufuk YURDALAN<sup>2</sup>**

### **Öz**

**Amaç:** Bu sistematik derlemede, çocuk kardiyopulmoner hastalıklarında uygulanan egzersiz eğitimi programlarının kapsamlı olarak araştırılması ve daha iyi anlaşılabilmesi amaçlanmıştır.

**Yöntem:** PubMed, Web of Science, Scopus, Clinical Trials.gov, CINAHL ve PEDro veri tabanlarında “çocuk, konjenital kalp hastalığı, astım, kistik fibrozis, kartagener sendromu, egzersiz” kelimeleri ile son 10 yılda (Ocak 2012-Ocak 2022) tarama yapılmıştır. İngilizce dilinde olan ve tam metnine ulaşılabilen araştırma makaleleri incelenmiştir. Erişilen 89 makale bu çalışmaya dahil edilmiştir.

**Bulgular:** Çalışmaya uygun olmayan 76 çalışma dışlanmıştır. PRISMA bildiri kriterleri esas alınarak analiz edilmiştir. Yapılan analizde, sekiz çalışmanın randomize kontrollü, beş çalışmanın ise deneysel çalışma olduğu belirlenmiştir.

**Sonuç:** Derlenen çalışmalar sonucunda çocuk kardiyopulmoner hastalıklarında egzersiz eğitim programlarının kas gücü, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesi üzerinde iyileştirici etkisi olduğu saptanmıştır. Egzersiz temelli yaklaşımların hastaların kardiyopulmoner kapasitesini ve zindelik halini iyileştirdiği bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Çocuk, kardiyovasküler hastalıklar, respiratuar hastalıklar, egzersiz, rehabilitasyon.

<sup>1</sup> Sorumlu Yazar: Öğr. Gör. Uzm. Fzt. İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul, Türkiye, edansuk@medipol.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4415-8101

<sup>2</sup> Prof. Dr. Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul, Türkiye, ufukyurdalan@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-0985-0100

**Makale gönderim tarihi:** 25.10.2022

**Makale kabul tarihi:** 15.08.2023

**Künye Bilgisi:** Dansuk, E., Yurdalan, SU. (2023). Çocuk Kardiyopulmoner Hastalıklarında Egzersiz: Sistematik Derleme. *Selçuk Sağlık Dergisi*, 4(2), 345 – 365.

## ***Exercise in Pediatric Cardiopulmonary Diseases: A Systematic Review***

### **Abstract**

**Purpose:** In this systematic review, it is aimed to comprehensively investigate and better understand the exercise training programs applied in pediatric cardiopulmonary diseases.

**Method:** PubMed, Web of Science, Scopus, Clinical Trials.gov, CINAHL and PEDro databases were searched with the words “child, congenital heart disease, asthma, cystic fibrosis, kartagener syndrome, exercise” in the last 10 years (January 2012-January 2022). Research articles in English that are available in full text were examined. 89 accessed articles were included in this study.

**Results:** 76 studies that were not eligible for the study were excluded. Analyzed on the basis of PRISMA notification criteria. In the analysis, it was determined that eight studies were randomized controlled studies and five studies were experimental studies.

**Conclusion:** As a result of the included studies, it was determined that exercise training programs in pediatric cardiopulmonary diseases had an effect on increasing muscle strength, exercise capacity and quality of life. Exercise-based approaches have been found to improve patients' cardiopulmonary capacity and well-being.

**Keywords:** Child, cardiovascular diseases, respiratory diseases, exercise, rehabilitation

## **GİRİŞ**

Çocuklarda rehabilitasyon yaklaşımları gerektiren kardiyopulmoner hastalıklar görülmektedir. Konjenital kalp hastalığı (KKH), astım, kistik fibrozis (KF) ve Kartagener sendromu (KS) bu kardiyopulmoner hastalıklar arasında yer almaktadır. KKH, kardiyak problemler arasında kabul edilirken astım, KF ve KS ise pulmoner sorunlar arasındadır. Bu hastalıklara sahip çocuklarda egzersiz kapasitenin artması ve zindelik halinin gelişmesi için egzersiz temelli kardiyopulmoner rehabilitasyon programlarına başvurulabilir.

KKH, çocukluk döneminde tespit edilen konjenital anomalilerin üçte birini kapsayan ve en sık görülen konjenital malformasyon formudur (Dolk, Loane ve Garne, 2011). KKH olan kişiler, benzer yaş ve cinsiyete sahip sağlıklı kontrollere kıyasla bozulmuş aerobik kapasiteye ve pulmoner fonksiyona sahiptir (Abassi vd., 2019). KKH'li çocuklarda kardiyopulmoner rehabilitasyon programlarını takiben aerobik kapasite ve yaşam kalitesinin iyileştiğini gösteren güçlü kanıtlar vardır (Nienke Duppen vd., 2015).

Astım, tekrarlı hırıltı atakları, nefes darlığı, göğüste sıkışma hissi ve öksürük ile ilişkili hava yolu obstrüksiyonu ile karakterize kronik inflamatuvar bir hastalıktır. Çocukluk çağıının en önemli kronik hastalıklarından biridir (Reimberg vd., 2015). En yaygın solunum yolu hastalıklarından olup, yaklaşık 11 çocuktan birini etkiler (Wanrooij vd., 2014). Günlük fiziksel aktiviteler sırasında yaşanan semptomlar veya bu semptomları tetikleme korkusu genellikle astımlı çocukları fiziksel egzersiz yapmaktan alıkoyar. Bu durum fiziksel uygunlukta azalmaya yol açar (Is vd., 2013). Bununla birlikte, fiziksel egzersizin çocuklarda astımın klinik kontrolünün farmakolojik olmayan önemli bir bileşeni olduğuna ve kalp hızı değişkenliğini olumlu yönde etkileyebileceğine dair kanıtlar vardır (McNarry vd., 2019; Villa vd., 2011). Yapılan çalışmalar, aerobik egzersizin egzersiz kapasitesini iyileştirdiğini ve hava yolu inflamasyonunu azalttığını göstermiştir (Pakhale vd., 2013). Egzersiz eğitimi, astımlı çocuklarda gelişmiş akciğer fonksiyonu ve ruh sağlığı ile ilişkili olmakla birlikte (Avallone ve McLeish, 2013), ayrıca astım semptomlarını önlemeye veya en azından azaltmaya yardımcı olur (Westergren vd., 2016).

KF, multisistemik bir hastalık olmasına rağmen kronik inflamatuvar süreci tetikleyen küçük hava yolu obstrüksiyonunun bir sonucu olarak pulmoner bozukluk sık görülür (Savant ve McColley, 2019). KF'li çocuklar, egzersiz intoleransı ve daha yüksek algılanan yorgunluk ile karakterizedir. Yorgunluk, hastalığın prognozunu olumsuz yönde etkileyebilecek daha fazla inaktiviteye neden olur (Estévez-González vd., 2021). Bu durum sadece zayıf pulmoner fonksiyondan değil, aynı zamanda iskelet kası

aerobik ve anaerobik kapasitesindeki eksikliklerden ve kas gücü azalmasından da kaynaklanmaktadır (Salonini vd., 2015). KF’de egzersiz eğitiminin, akciğer fonksiyonu ve aerobik uygunluk gibi önemli prognostik göstergelerin düşüş hızını iyileştirdiği veya yavaşlattığı bildirilmiştir (Williams ve Stevens, 2013). Son zamanlarda, etkileşimli fiziksel aktivite gerektiren yeni nesil aktif video oyunları popüler hale gelmiştir. Bu aktif video oyunlarının çocuklar üzerindeki potansiyel etkileri, artan enerji harcanması, orta düzeyde fiziksel aktivite seviyelerine ulaşılması, hareketsiz kalma süresinin azalması, genel kas gücünün artması ve gelişmiş kardiyopulmoner uygunluktur. Yapılan çalışmalar, KF’li çocuklarda aktif video oyunlarının konvansiyonel egzersiz eğitimi programlarına benzer anlamlı fizyolojik etkiler ürettiğini bildirmiştir (Del Corral vd., 2018).

KS, anormal siliyer hareket ve bozulmuş mukosilyer klirens ile karakterize otozomal resesif geçişli bir hastalıktır. Pulmoner fonksiyon, okul öncesi yaştan itibaren hastalarda kötüleşir. KS’li hastalarda egzersiz kapasitesinin değerlendirilmesi prognostik öneme sahiptir. Bozulmuş egzersiz kapasitesi, pulmoner fonksiyon ve kardiyopulmoner fonksiyon fiziksel hareketsizliğe neden olur. Kronik akciğer hastalıklarında sedanter yaşam tarzı, hava yolu obstrüksiyonu, malnütrisyon ve azalmış egzersiz kapasitesi kas güçsüzlüğü ile sonuçlanır. Kas gücü ve işlevi, günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirmek için gereklidir (Firat vd., 2021).

Bu sistematik derlemenin amacı, çocuk kardiyopulmoner hastalıklarında egzersiz eğitim programlarını içeren yayınlanmış çalışmalarını analiz etmektir.

## **1. METOD**

Bu derleme, Sistematik İncelemeler ve Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Ögeleri (PRISMA) yönergelerine uygun olarak tamamlanmıştır.

### **1.1. Uygunluk Kriterleri**

Bu sistematik derleme, kardiyopulmoner hastalığı olan çocuk ve ergenlerde egzersiz eğitim programlarını ve etkilerini inceleyen klinik araştırmaları içermektedir. Çalışmaya uygun olması için kardiyopulmoner hastalığı mevcut olan çocuk ve/veya ergenlerden oluşan bir müdahale grubu, egzersiz eğitim programına tabi tutulmalıdır. İlgilenilen ana sonuçlar kardiyopulmoner kapasite, solunum fonksiyonu, fiziksel aktivite ve yaşam kalitesi olmuştur.

### **1.2. Çalışmaların Belirlenmesi için Arama Yöntemleri**

PubMed, Web of Science, Scopus, Clinical Trials.gov, Cumulated Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL) ve Fizyoterapi Kanıt Veri Tabanı ölçeği “The Physiotherapy Evidence Database”

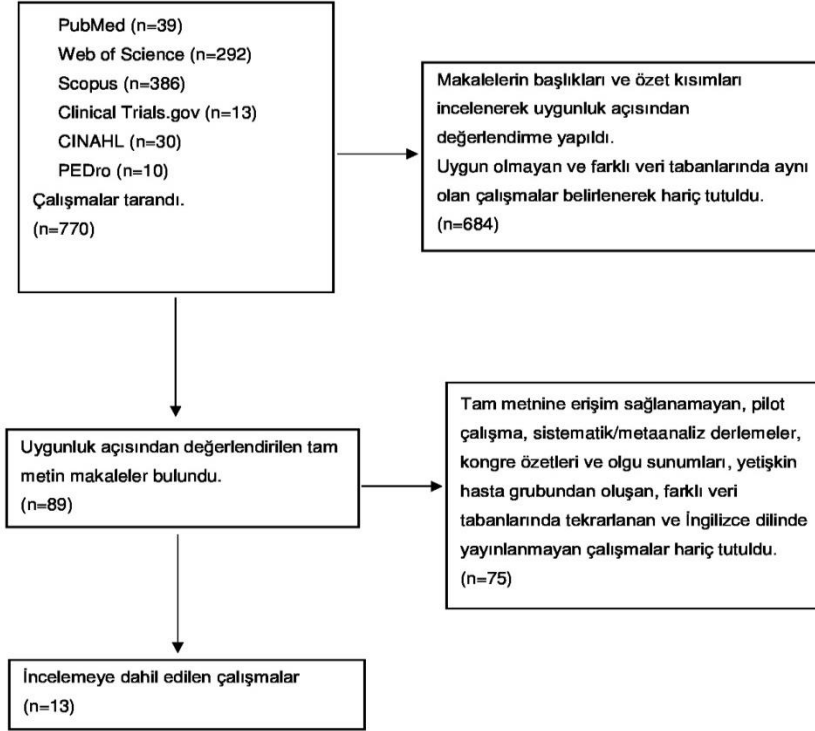
(PEDro) veri tabanlarında “child, congenital heart disease, asthma, cystic fibrosis, kartagener syndrome, exercise” anahtar kelimeleri kullanılarak, İngilizce dilinde yayınlanmış, tam metnine erişim sağlanabilen, Ocak 2022 tarihine kadar yayınlanan orijinal araştırma makaleleri çalışma kapsamına alınmıştır. Veri tabanlarında, İngilizce anahtar kelimeler girilerek yapılan araştırma sonucu toplamda 770 makaleye ulaşılmıştır. Makalelerin başlıkları ve özet kısımları iki yazar (ED ve SUY) tarafından bağımsız olarak gözden geçirilerek ve uygunluk açısından değerlendirilerek 89 çalışma belirlenmiştir. 89 çalışmanın içinde tam metnine erişim sağlanamayan, pilot çalışma, sistematik/metaanaliz derlemeler, kongre özetleri, olgu sunumları, yetişkin hasta grubundan oluşan, farklı veri tabanlarında tekrarlanan ve İngilizce dilinde yayınlanmayan 76 araştırma kapsam dışı bırakılmıştır. Araştırma stratejisinde üç grup anahtar kelime vardır: çalışma tasarımı, katılımcılar ve müdahaleler. Bu sistematik derleme için uygun olan makalelerin referansları, diğer potansiyel olarak uygun çalışmaları saptamak için analiz edilmiştir.

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların bias riski ve metodolojik kalitesinin değerlendirilmesinde randomize kontrollü çalışmalar için önerilen PEDro ölçeğinden yararlanılmıştır. İki bağımsız yazar (ED ve SUY) bu ölçeğe göre her bir yayını derecelendirmiştir. Bu değerlendirme aracı uygunluk kriterleri, rastgele atama, atamanın gizlenmesi, temel karşılaştırılabilirlik, körleme (denek), körleme (uygulayıcı), körleme (değerlendirici), yeterli izlem, tedavi amacına yönelik analizi, gruplar arası istatistiksel karşılaştırma, nokta ve değişkenlik ölçümleri maddelerinden oluşan bias riskini değerlendirir. Bu ölçekte maksimum ulaşılabilecek puan 10'dur. 9-10 arası puan alan çalışmalar mükemmel, 6-8 puan iyi, 4-5 puan orta ve <4 puan alanlar ise metodolojik olarak zayıf kabul edilirler (Maher vd., 2016).

## **2. BULGULAR**

### **2.1. Seçilmiş Çalışmaların Tanımı**

Veri tabanları üzerinden yapılan ilk literatür taramasında toplam 770 sonuca ulaşılmıştır. Konu başlıkları ve özetler incelendikten sonra 89 çalışmanın tam metin olarak değerlendirilmesi uygun bulunmuştur. Yalnızca 13 makale (Nienke Duppen vd., 2015; McNarry vd., 2019; Estévez-González vd., 2021; Salonini vd., 2015; Ferrer-Sargues vd., 2020; Sutherland vd., 2018; Gomes vd., 2015; Marefati vd., 2016; Abdelbasset vd., 2018; Hommerding vd., 2015; Firat vd., 2021; Sanz-Santiago vd., 2020; Del Corral vd., 2018) uygunluk kriterlerimizi karşılamıştır. Şekil 1 bu incelemedeki çalışmaların PRISMA akış diyagramını göstermektedir.



**Şekil 1. PRISMA'ya göre sistematik inceleme için çalışmaların aranması ve seçimi**

## 2.2. Çalışma Özellikleri

Dahil edilen 13 çalışmanın sekizi randomize kontrollü çalışma iken beşi deneysel çalışmadır. Araştırmalar her iki cinsiyeti de içermektedir ancak erkek katılımcıların oranı daha yüksektir. Bu derlemede analiz edilen tüm çalışmalar ayaktan hastaları içermiştir; KKH (Fallot tetralojisi, Fontan prosedürü), astım, KF ve KS olan çocuklar ve ergenler. Tablo 1 dahil edilen katılımcıları, örneklem büyüklüğünü, sonuç ölçümlerini ve dahil edilen çalışmaların sonuçlarını özetlemektedir.

**Tablo 1: Dahil edilen çalışmaların özellikleri**

Çalışma (Yazar, yıl, ülke)	Dergi Etki Faktörü ve PEDro skoru	Çalışma türü	Hastalar (hastalık, katılımcı, yaş, cinsiyet)	Eğitim grubu	Kontrol grubu	Sonuç ölçümleri	Sonuçlar
Duppen N vd., 2015, Hollanda (Nienke Duppen vd., 2015)	4,74 5/10	RKÇ	KKH (FT, FP), 93 katılımcı, 10-25 yaş, %73 erkek	Aerobik egzersiz eğitimi	Olağan bakım	Kardiyopulmoner uygunluk Günlük fiziksel aktivite	Aerobik egzersiz, kardiyopulmoner uygunluğu FT'de geliştirdi, FP'de geliştirmede. Aerobik egzersiz, günlük fiziksel aktiviteyi değiştirmede.
Hommerding PX vd., 2015, Brezilya (Hommerding vd., 2015)	2,25 5/10	RKÇ	KF'li 17 çocuk, 7- 20 yaş, %58,5'i erkek	Aerobik egzersizleri içeren kılavuz ve telefon ile sözlü takip Germe egzersizleri	Sadece bir kez aerobik egzersiz hakkında sözlü talimat	Antropometrik değerlendirme KF Yaşam Kalitesi Anketi Ergospirometre	KF'li çocuklarda telefonla denetim ile aerobik egzersiz için sözlü ve yazılı kılavuzlar, düzenli fiziksel egzersiz uygulamaları üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Fakat akciğer fonksiyonunda, maksimum egzersiz kapasitesinde ve yaşam kalitesi anketinin alt başlıklarında herhangi bir iyileşme bulunmamıştır.
Gomes ELFD vd., 2015, Brezilya (Gomes vd., 2015)	3,24 7/10	RKÇ	Orta / şiddetli astım, 36 çocuk, %61,1 erkek	Video oyunu ile aerobik egzersiz	Koşu bandı ile aerobik egzersiz	Bruce Protokol Astım Kontrol Anketi	Aktif video oyunu ile desteklenen aerobik egzersiz eğitimi, astımlı çocuklar için egzersiz kapasitesinde gelişme ve pulmoner inflamasyonda azalma açısından olumlu bir etkiye sahiptir.
Salonini E vd., 2015, İtalya (Salonini vd., 2015)	2,25 7/10	Randomize çapraz geçişli çalışma	KF'li 30 katılımcı, 8-17 yaş, %36,7 erkek	Xbox Kinect video oyun egzersizi	Yüksek yoğunluklu, sabit, aerobik bisiklet egzersizi	Kalp hızı SpO2 Çocuklar için OMNI-Adım Ölçeği	İki grupta da KHmaks benzerdi. Sabit bisiklet ile kalp atış hızı hedefine daha sık ulaşıldı. Xbox Kinect daha az nefes darlığına ve yorgunluğa neden oldu ve sabit bisikletten daha zevkliydi.

Marefati H vd., 2016, İran (Marefati vd., 2016)	1,33 -	Klinik çalışma	256 çocuk, 10-12 yaş, %51,5 erkek	Kuru ve soğuk iklimde koşu egzersizi	Nemli iklimde koşu egzersizi	SFT	Kuru ve soğuk iklime sahip bir yerde hem astım hem de egzersize bağlı astım prevalansı nemli iklime sahip bir yere göre daha yüksektir. Nemli bir iklimde egzersiz sonrası SFT değerlerindeki düşüş kuru bir iklime göre daha azdır.
Del Corral T vd., 2018, İspanya (Del Corral vd., 2018)	2,67 8/10	RKÇ	KF'li 39 çocuk, 8-17 yaş, %52,5 erkek	Evde Nintendo Wii platformu ile egzersiz eğitimi	Olağan bakım	6DYT Modifiye mekik yürüme testi Yatay sıçrama testi Sağlık topu fırlatma El kavrama gücü KF Yaşam Kalitesi Anketi-Revize Edilmiş	Aktif video oyunları kullanan ev tabanlı bir program, KF'li çocuk ve ergenlerde kısa vadede egzersiz kapasitesini, kas gücünü ve yaşam kalitesini etkili bir şekilde iyileştirebilir. Egzersiz eğitiminin kas performansı ve yaşam kalitesi üzerindeki etkileri 12 ay boyunca devam etmiştir.
Sutherland N vd., 2018, Avustralya (Sutherland vd., 2018)	1,09 -	Klinik çalışma	KKH (FP) 17 katılımcı, 12-19 yaş, %58,8 erkek	Aerobik ve dirençli egzersiz eğitimi  Hastane	Aerobik ve dirençli egzersiz eğitimi  Ev	KPET Pediatrik Yaşam Kalitesi Anketi	FP sonrası egzersiz eğitimi faydalıdır ve genellikle güvenlidir, bu da egzersiz kapasitesinin ve kişinin bildirdiği yaşam kalitesinin artmasını sağlar. FP uygulanan hastaların takibine evde egzersiz eğitim programları entegre edilmelidir.
Abdelbasset WK vd., 2018, Suudi Arabistan (Abdelbasset vd., 2018)	0,92 -	RKÇ	18 katılımcı, 8-12 yaş, %66,6 erkek	Progresif maksimal egzersiz eğitimi	(Sağlıklı kontrol grubu) Progresif maksimal egzersiz eğitimi	KPET MRI EMG	Orta derecede solunum hastalığı olan KF'li çocuklarda progresif maksimal egzersizin kas yorgunluğunu, kasın enine kesit alanını ve maksimal istemli kasılmayı etkilemediği ancak sağlıklı kontrol grubuna göre KF grubunda egzersiz kapasitesinin daha düşük olduğu saptandı.



McNarry MA vd., 2019, İngiltere (McNarry vd., 2019)	3,33 -	RKÇ	64 katılımcı, 10-18 yaş, %54,6 erkek	HITT	Olağan bakım	Bisiklet ergometresi FEV1 Pulmoner ventilasyon Fiziksel aktivite	Astım, başlangıçta veya HIIT sonrasında KHD'yi etkilemedi. HIIT, egzersiz sırasında fizyolojik aşırı yüklenme ve yorgunluğun neden olduğu daha fazla sempatik baskınlığa doğru kısa süreli bir kayma ile ilişkili olabilir.
Ferrer-Sargues FJ vd., 2020, İspanya (Ferrer-Sargues vd., 2020)	3,36 -	Prospektif kohort çalışma	KKH, 15 katılımcı, 12-16 yaş, %60 erkek	Kuvvetlendirme ve aerobik egzersiz eğitimi	-	6DYT MIP, MEP FEV1, FVC FEV1/FVC	6DYT, yürüme mesafesinde istatistiksel ve klinik olarak anlamlı bir artma ve kas yorgunluğunda azalma saptandı. KPRP'nin, KKH olan çocuklarda solunum kas fonksiyonunu ve fonksiyonel kapasiteyi potansiyel olarak iyileştirebileceği görüldü.
Sanz-Santiago V vd., 2020, İspanya (Sanz-Santiago vd., 2020)	2,25 6/10	RKÇ	Hafif-orta astımlı 53 çocuk, %58' i kız	Kombine egzersiz eğitimi (Aerobik ve dirençli egzersiz)	Olağan bakım	Antropometrik veriler ve vücut kompozisyonu Astım Kontrol Anketi Pediatrik Astım Yaşam Kalitesi Anketi Akciğer fonksiyonu Kas gücü KPET Fonksiyonel testler	Kombine egzersiz eğitimi (dirençli ve aerobik egzersiz), kontrollü astımı ve egzersiz semptomları olan çocuk ve ergenlerde kardiyopulmoner zindeliği ve kas gücünü iyileştirdi.

Firat M vd., 2021, Türkiye (Firat vd., 2021)	3,41 -	Kesitsel çalışma	27 KS'li çocuk, 6-18 yaş, %59'u kız	Genel kardiyopulmoner rehabilitasyon	Sağlıklı kontrol grubu	Pulmoner fonksiyon MIP, MEP İnspiratuar kas enduransı Kas gücü 6DYT Fiziksel aktivite seviyeleri KS Yaşam Kalitesi Anketi	Sağlıklı kontrollere göre KS'li çocuklarda, inspiratuar kas kuvveti ve enduransı, alt ekstremite ve toplam kas kuvveti, egzersiz kapasitesi, harcalanan toplam enerji ve yaşam kalitesi bozulmaktadır. Bu hastalarda azalmış fiziksel aktivite düzeyi yaygındır.
Estévez- González AJ vd., 2021, İspanya (Estévez- González vd., 2021)	4,13 6/10	RKÇ	KF'li 19 katılımcı, 6-18 yaş, %68,4 erkek	Dirençli egzersiz eğitimi	Olağan kontrol	KPET Akciğer fonksiyonu KHD Kas gücü	Kısa süreli dirençli egzersiz eğitimi programı, hafif /orta derecede akciğer fonksiyon bozukluğu ve iyi fiziksel durum gösteren KF'li çocuklarda ve ergenlerde KHD'yi modüle edebildi.

**RKÇ:** randomize kontrollü çalışma, **KKH:** konjenital kalp hastalığı, **FT:** fallot tetralojisi, **FP:** fontan dolaşımı, **KPRP:** kardiyopulmoner rehabilitasyon programı, **6DYT:** Altı dakika yürüme testi, **MIP:** maksimum inspirasyon basıncı, **MEP:** maksimum ekspirasyon basıncı, **FEV1:** birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm, **FVC:** zorlu vital kapasite, **KPET:** kardiyopulmoner egzersiz testi, **SFT:** solunum fonksiyon testi, **HITT:** Yüksek yoğunluklu interval eğitimi, **KHD:** kalp hızı değişkenliği, **KF:** kistik fibrozis, **KHmaks:** maksimum kalp hızı, **SpO2:** oksijen saturasyonu, **KH:** kalp hızı, **MRI:** manyetik rezonans görüntüleme, **EMG:** elektromiyografi, **KS:** kartagener sendromu.

### **2.3. Dahil Edilen Çalışmaların Sonuç Ölçümleri**

Kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET) dört çalışmada kullanılmıştır (Estévez-González vd., 2021; Sutherland vd., 2018; Abdelbasset vd., 2018; Sanz-Santiago vd., 2020). Gomes vd. yaptıkları çalışmada Bruce protokolü ile egzersiz kapasitesi değerlendirilmiştir (Gomes vd., 2015). McNarry vd. bir bisiklet ergometresi kullanmıştır (McNarry vd., 2019). Ferrer-Sargues vd. ve Del Corral vd. altı dakika yürüme testi ile değerlendirme yapmıştır (Ferrer-Sargues vd., 2020; Del Corral vd., 2018). Solunum fonksiyon testi ile akciğer fonksiyonuna ait parametreler beş çalışmada ölçülmüştür (McNarry vd., 2019; Estévez-González vd., 2021; Salonini vd., 2015; Ferrer-Sargues vd., 2020; Merefati vd., 2016). (Firat vd., 2021; N. Duppen vd., 2015; McNarry vd., 2019) çalışmalarında fiziksel aktiviteye bakmıştır. Yaşam kalitesi beş çalışmada hastalığa özgü yaşam kalitesi envanteri ile değerlendirilmiştir (Firat vd., 2021; Sutherland vd., 2018; Hommerding vd., 2015; Sanz-Santiago vd., 2020; Del Corral vd., 2018).

İncelemeye dâhil edilen randomize kontrollü araştırma desenine sahip çalışmaların, PEDro ölçeğine göre bias riski ve kalite değerlendirmesi Tablo 2’de gösterilmiştir. Çalışmaların, toplam puan ortalaması 6,2 (minimum 5, maksimum 8 puan) olarak bulunmuştur.

### **2.4. Müdahale Programlarının Özellikleri**

Egzersiz uygulamasında kullanılan parametreler çalışmalarda rapor edilmiştir. Egzersiz programlarının süresi altı hafta (Del Corral vd., 2018) ile 24 hafta (McNarry vd., 2019) arasında değişmektedir. Seans süresi ile ilgili olarak, sekiz dakika (Abdelbasset vd., 2018) ile 70 dakika (Ferrer-Sargues vd., 2020) arasında bir değişiklik vardır. Seans frekansı haftada iki ila beş kez arasında değişmektedir. Egzersiz eğitimi yoğunluğu, kalp hızı ve maksimum tekrar sayısı ile ayarlanmıştır. Eğitim modaliteleri, aerobik egzersiz (Salonini vd., 2015; Ferrer-Sargues vd., 2020; Sutherland vd., 2018; Gomes vd., 2015; Merefati vd., 2016; N. Duppen vd., 2015; Sanz-Santiago vd., 2020; Hommerding vd., 2015; Del Corral vd., 2018), kuvvetlendirme egzersizi (Ferrer-Sargues vd., 2020; Estévez-González vd., 2021; Sutherland vd., 2018; Sanz-Santiago vd., 2020), germe egzersizi (Hommerding vd., 2015), yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizlerden (McNarry vd., 2019) ve video oyun temelli aktivitelerden (Salonini vd., 2015) oluşmaktadır. Derlemeye dahil edilen çalışmalardan yalnızca ikisi süpervizör gözetiminde yapılmamıştır (Hommerding vd., 2015; Del Corral vd., 2018). Egzersiz eğitimi müdahale özellikleri Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 2: Derlemeye dahil edilen çalışmaların PEDro ölçeğine göre bias riski ve metodolojik kalite değerlendirmesi**

Çalışma	Uygunluk kriterleri (a)	Rastgele atama (b)	Atamanın gizlenmesi (c)	Temel karşılaştırılabilirlik (d)	Körleme (denek) (e)	Körleme (uygulayıcı) (f)	Körleme (değerlendirici) (g)	Yeterli izlem (h)	Tedavi amacına yönelik analizi	Gruplar arası istatistiksel karşılaştırma (j)	Nokta ve değişkenlik ölçümleri (k)	Toplam puan
Nienke Duppen vd., 2015	E	E	H	H	H	H	H	E	E	E	E	5
Hommerding vd., 2015	E	E	H	H	H	H	H	E	E	E	E	5
Gomes vd., 2015	E	E	E	E	H	H	H	E	E	E	E	7
Salonini vd., 2015	E	E	E	E	H	H	H	E	E	E	E	7
Del Corral vd., 2018	E	E	E	E	H	H	E	E	E	E	E	8
Sanz-Santiago vd., 2020	E	E	E	H	H	H	H	E	E	E	E	6
Estévez-González vd., 2021	E	E	E	H	H	H	H	E	E	E	E	6

**E:** Evet, **H:** Hayır, **a:** Çalışma dâhil edilme ve dışlama kriterlerinin belirlenmesi, **b:** Katılımcıların veya deneklerin gruplara rastgele atanması, **c:** Katılımcıların veya deneklerin hangi gruplara atanacağını gizlenmesi, **d:** Grupların prognostik göstergeler açısından benzer özellikler taşıması, **e-f-g:** Söz konusu katılımcı (denek), uygulayıcı ve değerlendirici kişilerin hangi gruba tahsis edildiğini bilmemesi-körleme, **h:** Başlangıçta gruplara tahsis edilen deneklerin %85'inden fazlasından en az bir temel sonucun ölçümlerinin elde edilmesi, **i:** Her olgunun başlangıçta atandığı grup içinde değerlendirilmesi veya bu durumun sağlanamaması durumunda tedavi amacına yönelik analizin (intention to treat) kullanılması, **j:** En az bir temel sonuç-çıkıtı açısından gruplar arası istatistiksel karşılaştırılmanın yapılması, **k:** Çalışmada en az bir temel sonuç-çıkıtı açısından hem nokta hem de değişim değerlerinin bulunması.

**Tablo 3: Derlemeye dahil edilen çalışmalarda deneysel müdahalenin özellikleri**

Çalışma	Modalite	Yoğunluk	Volüm	Frekans (haftada)	Seans Süresi (dakika)	Tedavi süresi (hafta)	Süpervizör
Duppen N vd., (Nienke Duppen vd., 2015)	Aerobik egzersiz	KH dinlenme + KH rezerv %60-70'i	10 dk ısınma 40 dk aerobik egzersiz 10 dk soğuma	3	60	12	Evet
Hommerding PX vd., (Hommerding vd., 2015)	Aerobik egzersizleri içeren kılavuz; koşma, yüzme, dans etme Germe egzersizleri (üst ekstremité, gövde ve alt ekstremité)	-	-	2	20	12	-
Gomes ELFD vd., (Gomes vd., 2015)	Aerobik egzersiz	KHmaks. %70'i	5 dk ısınma 30 dk eğitim 5 dk soğuma	2	40	8	Evet
Salonini E vd., (Salonini vd., 2015)	Xbox Kinect video oyun ve Yüksek yoğunluklu, sabit, aerobik bisiklet egzersizi	KHmaks. %80'i	<i>Xbox Kinect video oyun:</i> 6 dk kolay seviye 1 dk dinlenme 6 dk orta seviye 1 dk dinlenme 6 dk zor seviye <i>Aerobik bisiklet egzersizi:</i> 2dk ısınma 16 dk egzersiz 2 dk soğuma	-	20	-	Evet

Marefati H vd., (Marefati vd., 2016)	Aerobik egzersiz	KHmaks. %70-75'i	7 dk koşu	-	7	-	Evet
Del Corral T vd., (Del Corral vd., 2018)	Aktif video oyunları ile aerobik egzersiz	KHmaks. %70-80'i	-	5	30-60	6	-
Sutherland N vd., (Sutherland vd., 2018)	Aerobik ve dirençli egzersiz	İki grup içinde; KHmaks. %65- 85'i	<i>Ev egz programı;</i> 5-10 dk ısınma, 20-30 dk aerobik egz 20-30 dk dirençli egz 5-10 dk soğuma <i>Hastane egz programı;</i> 5-10 dk hafif germe, 30-40 dk aerobik egz ve direnç egz, 5-10 dk soğuma ve esneme	2	60	8	Evet
Abdelbasset WK vd., (Abdelbasset vd., 2018)	Bisiklet ergometresi	KHmaks. %60-70'i	2-3 dk ısınma 5 dk sub-maks pedal çevirme	-	8	-	Evet
McNarry MA vd., (McNarry vd., 2019)	HITT	KHmaks. %90'i	1:1 egzersiz/dinlenme	3	30	24	Evet

Ferrer-Sargues FJ vd., (Ferrer- Sargues vd., 2020)	Kuvvetlendirme ve aerobik egzersiz	KHmaks. %75'i	Isınma (5 dk) Dayanıklılık eğitimi (20 dk) Direnç eğitimi (20 dk) Solunum eğitimi (20 dk) Soğuma (5 dk)	2	70	12	Evet
Sanz-Santiago V vd., (Sanz- Santiago vd., 2020)	Aerobik ve dirençli egzersiz eğitimi	<i>Aerobik egzersiz için; KPET</i> ile başlangıçta ölçülen VT1 ortaya çıkaran KH <i>Dirençli egzersiz için; 5RM</i> %40- 60'ı	10 dk ısınma 20- 40 dk aerobik egzersiz (bisiklet ergometresi) 10 dk dirençli egzersiz	3	60	12	Evet
Estévez- González AJ vd., (Estévez- González vd., 2021)	Dirençli egzersiz eğitimi	1 maks tekrar %60-80'i	15 dk ısınma 35 dk dirençli egzersiz eğitimi 10 dk soğuma Eğitimler öğleden sonra 4:00-7:00 arasında yapıldı	3	60	8	Evet

**KH:** kalp hızı, **KHmaks:** maksimum kalp hızı, **Egz:** egzersiz, **Dk:** dakika, **HITT:** Yüksek yoğunluklu interval eğitimi, **Submaks:** submaksimal, **RM:** maksimum tekrar sayısı, **VT1:** ventilasyon eşiği, **TSS:** toplam seans süresi.

### **3. TARTIŞMA ve SONUÇ**

Çocuk kardiyopulmoner hastalarında egzersiz eğitim parametrelerini oluşturan egzersiz tipi, yoğunluğu, volümü, frekansı ve süresi sahip olunan hastalığa göre değişmektedir. Egzersiz eğitiminin komponentleri hastalığa özgü şekilde oluşturulmalıdır.

KKH olan çocuklarda egzersiz eğitim programları ve etkileri dört çalışmada araştırılmıştır. N. Duppen et al. (N. Duppen vd., 2015) yaptıkları çalışmada, aerobik egzersiz eğitiminin kardiyopulmoner uygunluğu Fallot tetralojisinde (FT) geliştirdiği, Fontan prosedüründe (FP) geliştirmedeği bulunmuştur. Diğer taraftan aerobik egzersiz eğitimi, bu hastalarda günlük fiziksel aktiviteyi değiştirmemiştir. Çalışmadaki sonuçlar aynı egzersiz modalitesinin farklı tipteki hastalıklar için değişik sonuçlar ortaya koyduğunu göstermektedir.

Kuvvetlendirme ve aerobik egzersiz eğitimini içeren diğer bir çalışmada altı dakika yürüme testi (6DYT) sonuçlarında ve yürüme mesafesinde istatistiksel ve klinik olarak anlamlı bir artma ve kas yorgunluğunda azalma saptanmıştır (Ferrer-Sargues vd., 2020). Araştırmalardaki veriler, kardiyopulmoner rehabilitasyon programının (KPRP), KKH olan çocuklarda solunum kas fonksiyonu ve fonksiyonel kapasiteyi potansiyel olarak iyileştirebileceğini ortaya koymaktadır.

Egzersiz eğitiminin hedeflerinden biri, çocuğun veya ergenin yaşam kalitesinin artırılması olmalıdır. Sutherland vd. Fontan cerrahisi (FC) sonrası aerobik ve dirençli egzersiz eğitiminin faydalı ve genellikle güvenli olduğunu, böylece egzersiz kapasitesinin ve kişinin bildirdiği yaşam kalitesinin artmasını sağlamıştır. Ek olarak FC geçiren hastaların takibine evde egzersiz eğitim programlarının entegre edilmesi gerektiği belirtilmiştir. KKH'ye sahip çocuklarda uygulanan egzersiz programının etkili ve güvenli sonuçlar verdiği saptanmıştır (Sutherland vd., 2018). Elde edilen sonuçlar, KKH olan çocuklarda egzersiz eğitimi ile yaşam kalitesi arasındaki ilişkinin önemini vurgulamaktadır.

Astım hastalığı olan çocuklarda egzersiz eğitim programları ve etkileri dört çalışmada araştırılmıştır. Orta veya şiddetli astımı olan çocuklarda aktif video oyunu ile desteklenen aerobik eğitimin egzersiz kapasitesinde gelişme ve pulmoner inflamasyonda azalma açısından olumlu bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır (Gomes vd., 2015). Özellikle çocuk hastalarda video oyunları gibi güncel tedavi yaklaşımlarına başvurulması önemlidir.

Marefati vd. yapmış oldukları çalışmada kuru ve soğuk iklime sahip bir yerde hem astım hem de egzersize bağlı astım prevalansı nemli iklime sahip bir yere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Nemli bir iklimde egzersiz sonrası solunum fonksiyon testi (SFT) değerlerindeki düşüşün kuru bir iklime göre daha az olduğu sonucuna varılmıştır (Marefati vd., 2016). Yapılan çalışma egzersiz eğitiminin uygulandığı çevre koşullarının farklı sonuçlar doğurabileceğine dikkat çekmektedir.

İspanya'da 2020 yılında yapılan çalışmada kombine egzersiz eğitimi (dirençli ve aerobik egzersiz), kontrollü astımı ve egzersiz semptomları olan çocuk ve ergenlerde kardiyopulmoner zindeliği ve kas



gücünü iyileştirdiği belirlenmiştir (Sanz-Santiago vd., 2020). Astımlı çocuklarda egzersiz modalitelerinin birlikte kullanıldığı, hastaya özgü yaklaşımlar düşünülebilir.

Gerçekleştirilen diğer bir çalışmada astımın, başlangıçta veya yüksek yoğunluklu interval eğitimi (HIIT) sonrasında kalp hızı değişkenliğini (KHD) etkilemediği görülmüştür (McNarry vd., 2019). HIIT ile ilgili kesin sonuçlara varılabilmesi için örneklem büyüklüğü artırılarak daha çok sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KF hastalığı olan çocuklarda egzersiz eğitim programları ve etkileri beş çalışmada araştırılmıştır (Estévez-González vd., 2021; Salonini vd., 2015; Abdelbasset vd., 2018; Hommerding vd., 2015; Del Corral vd., 2018).

Salonini vd. yaptıkları çalışmada Xbox Kinect video oyunu temelli egzersiz ve yüksek yoğunluklu, sabit, aerobik bisiklet egzersizi uygulanmıştır. İki grupta da maksimum kalp hızı benzer bulunmuştur. Sabit bisiklet ile kalp atım hızı hedefine daha sık ulaşılmıştır. Video oyun temelli egzersizin daha az nefes darlığına ve yorgunluğa neden olduğu ve sabit bisikletten daha zevkli karşılandığı saptanmıştır (Salonini vd., 2015). Aktif video oyunları ile yapılan bir diğer çalışmada Nintendo Wii platformu kullanan ev tabanlı bir egzersiz programının, KF'li çocuk ve ergenlerde kısa vadede egzersiz kapasitesini, kas gücünü ve yaşam kalitesini etkili bir şekilde iyileştirebildiği saptanmıştır. Egzersiz eğitiminin kas performansı ve yaşam kalitesi üzerindeki etkileri 12 ay boyunca devam etmiştir (Del Corral vd., 2018). Çocuk hastaları müdahaleye ikna etmenin kolaylaştırılması, kısa ve uzun vadeli iyileşmenin klinik olarak daha anlamlı hale gelmesi için video oyun temelli egzersiz yaklaşımları çeşitlendirilmelidir.

Literatürdeki diğer bir çalışmada orta derecede solunum hastalığı olan KF'li çocuklarda; progresif maksimal egzersizin kas yorgunluğunu, kasın enine kesit alanını ve maksimal istemli kasılmayı etkilemediği ancak sağlıklı kontrol grubuna göre KF grubunda egzersiz kapasitesinin daha düşük olduğu belirlenmiştir (Abdelbasset vd., 2018). Estévez-González vd. yapmış oldukları çalışmada ise kısa süreli dirençli egzersiz eğitimi programı, hafif veya orta derecede akciğer fonksiyon bozukluğu ve iyi fiziksel durum gösteren KF'li çocuklarda ve ergenlerde KHD'yi modüle edebilmiştir (Estévez-González vd., 2021). KF'li çocuklarda telefonla denetim ile aerobik egzersiz için sözlü ve yazılı kılavuzlar, düzenli fiziksel egzersiz uygulamaları üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Fakat akciğer fonksiyonunda, maksimum egzersiz kapasitesinde ve yaşam kalitesi anketinin alanlarında herhangi bir iyileşme bulunmamıştır (Hommerding vd., 2015). Araştırmacıların KF'li çocuk hastalarda kardiyopulmoner iyileşmenin sağlanabilmesi için farklı egzersiz yaklaşımlarına başvurdukları gözlenmiştir.

Literatürde KS'li çocuklarda inspiratuar kas endüransı ve fiziksel aktivite düzeylerini objektif olarak değerlendiren ve sağlıklı kontrollerle karşılaştıran bir adet çalışmaya rastlanmış olup çalışmamıza dahil

edilmiştir. Bu çalışma kardiyopulmoner rehabilitasyon müdahalesini içermesine rağmen egzersiz modalitesi ve yoğunluğu hakkında bilgi verilmemiştir (Firat vd., 2021).

İncelemeye dâhil edilen yedi randomize kontrollü çalışmanın bias riski ve kalite değerlendirmesi PEDro ölçeğinden faydalanılarak gerçekleştirilmiştir. En yaygın sınırlamalar körleme (denek), körleme (uygulayıcı) ve körleme (değerlendirici) olarak görülmüştür.

PEDro ölçeği ile değerlendirilen araştırmaların metodolojik kalite ortalama puanı iyi olarak bulunmuştur. İki çalışmanın puanı orta, beş çalışmanın puanı ise iyi olarak belirlenmiştir. Bu araştırma, yorumunu potansiyel olarak etkileyebilecek limitasyonlar barındırmaktadır. İlk olarak, çocuklarda egzersiz eğitimi alanında yayınlanmış tüm literatüre göre örneklem büyüklüğü küçüktür. Diğer yandan çocuk kardiyopulmoner hastalıkları başlığı altındaki hastalıklar çeşitlendirilerek homojen gruplar ile incelemeler çoğaltılabilir. Çocukluk çağı hastalıkları denildiğinde akıllara gelebilecek olan bronşektazi hastalığı için literatür incelendiğinde, çocuk hastalar için egzersiz eğitimi içeren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Literatürdeki araştırmaların çeşitliliğinin ve sayısının artırılması gerekmektedir. Pediatrik hastalarda egzersiz eğitimi sonrası en iyi sonuçları elde etmek için en uygun yöntemlerin (modalite, yoğunluk, frekans, süre ve zamanlama) belirlenmesi önemlidir. Ayrıca egzersiz eğitiminin iyileşme sürecindeki etkisi gelecekteki araştırmalarda dikkate alınması gereken çok önemli bir konudur. Bu sistematik derleme, çocuk kardiyopulmoner hastalıklarından KKH, astım, KF ve KS için egzersiz eğitimi etkinliğini göstermiştir. Derlemedeki bulgular doğrulama gerektirir ve daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Diğer yandan kırılabilir kabul edilebilecek KKH olan çocuklarla, yaşam boyu yakın izlem gerektiren astım, KF ve KS tanılı çocuklarda egzersiz eğitimi komponentlerinin dikkatle oluşturulması ve program öncesi-sırası-sonrasında sağlıkla ilişkili yordanması klinik açıdan çok önemlidir. Eğitimlerin bir fizyoterapist gözetiminde yapılması eğitim sırasında yaşanabilecek olumsuzlukları da önlemesi açısından önemlidir.

### **Destekleyen Kuruluş**

Çalışmayı maddi olarak destekleyen kişi/kuruluş yoktur.

### **Çıkar Çatışması**

Yazarların herhangi bir çıkar dayalı çatışması yoktur.

### **KAYNAKÇA**

Abassi, H., Gavotto, A., Picot, M. C., Bertet, H., Matecki, S., Guillaumont, S., ... Amedro, P. (2019). Impaired pulmonary function and its association with clinical outcomes, exercise capacity and quality of life in children with congenital heart disease. *International Journal of Cardiology*, 285, 86–92. doi:10.1016/j.ijcard.2019.02.069

- Abdelbasset, W. K., Soliman, G. S., Elshehawy, A. A. ve Alrawaili, S. M. (2018). Exercise capacity and muscle fatiguability alterations following a progressive maximal exercise of lower extremities in children with cystic fibrosis. *African health sciences*, 18(4), 1236–1242. doi:10.4314/ahs.v18i4.45
- Avallone, K. M. ve McLeish, A. C. (2013). Asthma and aerobic exercise: A review of the empirical literature. *Journal of Asthma*, 50(2), 109–116. doi:10.3109/02770903.2012.759963
- Del Corral, T., Cebrià Iranzo, M. À., López-de-Uralde-Villanueva, I., Martínez-Alejos, R., Blanco, I. ve Vilaró, J. (2018). Effectiveness of a home-based active video game programme in young cystic fibrosis patients. *Respiration*, 95(2), 87–97. doi:10.1159/000481264
- Dolk, H., Loane, M. ve Garne, E. (2011). Congenital heart defects in Europe: Prevalence and perinatal mortality, 2000 to 2005. *Circulation*, 123(8), 841–849. doi:10.1161/Circulationaha.110.958405
- Duppen, N., Kapusta, L., De Rijke, Y. B., Snoeren, M., Kuipers, I. M., Koopman, L. P., ... Helbing, W. A. (2015). The effect of exercise training on cardiac remodelling in children and young adults with corrected tetralogy of Fallot or Fontan circulation: A randomized controlled trial. *International Journal of Cardiology*, 179, 97–104. doi:10.1016/j.ijcard.2014.10.031
- Duppen, Nienke, Etnel, J. R., Spaans, L., Takken, T., Van Den Berg-Emons, R. J., Boersma, E., ... Hopman, M. T. (2015). Does exercise training improve cardiopulmonary fitness and daily physical activity in children and young adults with corrected tetralogy of Fallot or Fontan circulation? A randomized controlled trial. *American Heart Journal*, 170(3), 606–614. doi:10.1016/j.ahj.2015.06.018
- Estévez-González, A. J., Donadio, M. V. F., Cobo-Vicente, F., Fernández-Luna, Á., Sanz-Santiago, V., Villa Asensi, J. R., ... Pérez-Ruiz, M. (2021). Effects of a Short-Term Resistance-Training Program on Heart Rate Variability in Children With Cystic Fibrosis: A randomized controlled trial. *Frontiers in Physiology*, 12(March), 1–9. doi:10.3389/fphys.2021.652029
- Ferrer-Sargues, F. J., Peiró-Molina, E., Salvador-Coloma, P., Moreno, J. I. C., Cano-Sánchez, A., Vázquez-Arce, M. I., ... Iranzo, M. À. C. I. (2020). Cardiopulmonary rehabilitation improves respiratory muscle function and functional capacity in children with congenital heart disease. A prospective cohort study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 1–14. doi:10.3390/ijerph17124328
- Firat, M., Bosnak-Guclu, M., Sismanlar-Eyuboglu, T. ve Tana-Aslan, A. (2021). Respiratory muscle strength, exercise capacity and physical activity in patients with primary ciliary dyskinesia: A cross-sectional study. *Respiratory Medicine*, 191(May 2021), 106719. doi:10.1016/j.rmed.2021.106719
- Gomes, E. L. F. D., Carvalho, C. R. F., Peixoto-Souza, F. S., Teixeira-Carvalho, E. F., Mendonça, J. F. B., Stirbulov, R., ... Costa, D. (2015). Active video game exercise training improves the clinical control of asthma in children: Randomized controlled trial. *PLoS ONE*, 10(8). doi:10.1371/journal.pone.0135433
- Hommerding, P. X., Baptista, R. R., Makarewicz, G. T., Schindel, C. S., Donadio, M. V. F., Pinto, L. A. ve Marostica, P. J. C. (2015). Effects of an educational intervention of physical activity for children and adolescents with cystic fibrosis: A randomized controlled trial. *Respiratory Care*, 60(1), 81–87. doi:10.4187/respcare.02578

- Is, S., Gaf, F., Fal, D., Ctd, R., Ro, G. ve Gmh, F. (2013). Inspiratory muscle training for asthma. *Cochrane Database Syst Rev.*, (9)
- Marefati, H., Vizvari, E., Esmailizadeh, M. ve Boskabady, M. H. (2016). The effect of climatic conditions on exercise-induced bronchoconstriction in 10–12 year old students. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 20(3), 549–553. doi:10.1016/j.jbmt.2015.12.007
- Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical therapy*, 83(8), 713–721
- McNarry, M. A., Lewis, M. J., Wade, N., Davies, G. A., Winn, C., Eddolls, W. T. B., ... Mackintosh, K. A. (2019). Effect of asthma and six-months high-intensity interval training on heart rate variability during exercise in adolescents. *Journal of Sports Sciences*, 37(19), 2228–2235. doi:10.1080/02640414.2019.1626115
- Pakhale, S., Luks, V., Burkett, A. ve Turner, L. (2013). Effect of physical training on airway inflammation in bronchial asthma: A systematic review. *BMC Pulmonary Medicine*, 13(1). doi:10.1186/1471-2466-13-38
- Reimberg, M. M., Castro, R. A. S., Selman, J. P. R., Meneses, A. S., Politti, F., Mallozi, M. C., ... Lanza, F. C. (2015). Effects of a pulmonary rehabilitation program on physical capacity, peripheral muscle function and inflammatory markers in asthmatic children and adolescents: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 16(1), 1–7. doi:10.1186/s13063-015-0876-x
- Salonini, E., Gambazza, S., Meneghelli, I., Tridello, G., Sanguanini, M., Cazzarolli, C., ... Assael, B. M. (2015). Active video game playing in children and adolescents with cystic fibrosis: Exercise or just fun? *Respiratory Care*, 60(8), 1172–1179. doi:10.4187/respcare.03576
- Sanz-Santiago, V., Diez-Vega, I., Santana-Sosa, E., Lopez Nuevo, C., Iturriaga Ramirez, T., Vendrusculo, F. M., ... Pérez-Ruiz, M. (2020). Effect of a combined exercise program on physical fitness, lung function, and quality of life in patients with controlled asthma and exercise symptoms: A randomized controlled trial. *Pediatric Pulmonology*, 55(7), 1608–1616. doi:10.1002/ppul.24798
- Savant, A. P. ve McColley, S. A. (2019). Cystic fibrosis year in review 2018, part 2. *Pediatric Pulmonology*, 54(8), 1129–1140. doi:10.1002/ppul.24365
- Sutherland, N., Jones, B., Westcamp Aguero, S., Melchiori, T., Du Plessis, K., Konstantinov, I. E., ... D'Udekem, Y. (2018). Home- and hospital-based exercise training programme after Fontan surgery. *Cardiology in the Young*, 28(11), 1299–1305. doi:10.1017/S1047951118001166
- Villa, F., Castro, A. P. B. M., Pastorino, A. C., Santarém, J. M., Martins, M. A., Jacob, C. M. A. ve Carvalho, C. R. (2011). Aerobic capacity and skeletal muscle function in children with asthma. *Archives of Disease in Childhood*, 96(6), 554–559. doi:10.1136/adc.2011.212431
- Wanrooij, V. H. M., Willeboordse, M., Dompeling, E. ve Van De Kant, K. D. G. (2014). Exercise training in children with asthma: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 48(13), 1024–1031. doi:10.1136/bjsports-2012-091347
- Westergren, T., Fegran, L., Nilsen, T., Haraldstad, K., Kittang, O. B. ve Berntsen, S. (2016). Active

play exercise intervention in children with asthma: A pilot study. *BMJ Open*, 6(1), 1–9.  
doi:10.1136/bmjopen-2015-009721

Williams, C. A. ve Stevens, D. (2013). Physical activity and exercise training in young people with cystic fibrosis: Current recommendations and evidence. *Journal of Sport and Health Science*, 2(1), 39–46. doi:10.1016/j.jshs.2012.11.002