



BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ VE ARAŞTIRMALARI DERGİSİ BANU Journal of Health Science and Research

DOI: 10.46413/boneyusbad.1685724

Sistematiik Derleme / Systematic Review

Preoperatif Pulmoner Rehabilitasyonun Temel Bileşenleri ve Etkinliğı: Sistematiik Derleme

Basic Components and Effectiveness of Preoperative Pulmonary Rehabilitation: Systematic Review

Cahidenur KOÇAK ORUÇ¹ Esra PEHLİVAN²

¹ Arş. Gör., İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul, Türkiye

² Prof. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul, Türkiye

Sorumlu yazar /
Corresponding author

Cahidenur KOÇAK ORUÇ
cahidenurkocak@esenyurt.edu.tr

Geliş tarihi / Date of receipt:
28.04.2025

Kabul tarihi / Date of
acceptance: 20.08.2025

Atıf / Citation: Koçak Oruç, C., Pehlivan, E. (2026). Preoperatif pulmoner rehabilitasyonun temel bileşenleri ve etkinliğı: Sistematiik derleme. *BANÜ Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 672-682. doi: 10.46413/boneyusbad.1685724

ÖZET

Amaç: Preoperatif pulmoner rehabilitasyon, postoperatif komplikasyonları azaltmayı ve iyileşmeyi hızlandırmayı hedeflemektedir. Programın etkinliğı, uygulanan egzersiz türü, süresi ve sıklığına bağlı olarak değışiklik göstermektedir. Bu çalışmanın amacı prehabilitasyonun içeriğı ve hasta sonuçları üzerindeki etkinliğini incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Eylül 2020'den Ocak 2025'e kadar "akciğer, ameliyat öncesi dönem, cerrahi, egzersiz, rehabilitasyon" anahtar kelimeleri kullanılarak PubMed, Web of Science ve Cochrane Library olmak üzere üç ana veri tabanında arama yapıldı. Arama son 5 yılda yayınlanan randomize kontrollü prospektif çalışmalar dahil olacak şekilde sınırlandırıldı.

Bulgular: Prehabilitasyon program süreleri 1-4 hafta; seans sayıları 3-7 gün arasında değışmekteydi. İncelenen dört çalışmada, aerobik egzersiz ile birlikte direnç eğitimi yer almaktaydı. Ayrıca, üç çalışmada solunum egzersizleri, bir çalışmada ise pozitif ekspiratuar basınç eğitimi ve germe egzersizleri, bir çalışmada solunum egzersizleri, iki seviyeli pozitif havayolu basıncı ve insentif spirometri egzersizleri birlikte uygulanmıştı. Aerobik egzersizlerin yoğunluğu, orta seviyeden yüksek yoğunluğa kadar değışkenlik göstermekteydi.

Sonuç: Sonuç olarak farklı egzersiz bileşenlerini içeren 1 ila 4 haftalık prehabilitasyon programlarının; özellikle aerobik ve direnç egzersizlerinin kombinasyonunun, postoperatif komplikasyonları azalttığı, solunum fonksiyonlarını iyileştirdiğı ve cerrahiye hazırlık sürecinde fonksiyonel kapasiteyi artırdığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Akciğer, Ameliyat öncesi dönem, Cerrahi, Egzersiz, Rehabilitasyon

ABSTRACT

Aim: Preoperative pulmonary rehabilitation aims to reduce postoperative complications and accelerate recovery. Its effectiveness varies depending on exercise type, duration, and frequency. This study aimed to examine the content and effectiveness of prehabilitation on patient outcomes.

Material and Method: Three main databases, PubMed, Web of Science and Cochrane Library, were searched using the keywords "lung, preoperative period, surgery, exercise, rehabilitation" from September 2020 to January 2025. The search was limited to randomized controlled prospective studies published in the last 5 years.

Results: Prehabilitation programs lasted 1–4 weeks, with session frequencies ranging from 3 to 7 days. All four studies included aerobic exercise combined with resistance training. Additionally, respiratory exercises were included in three studies; one study combined positive expiratory pressure and stretching exercises; and another implemented respiratory exercises, bi-level positive airway pressure, and incentive spirometry. Aerobic exercise intensity ranged from moderate to high.

Conclusion: As a result, it has been observed that prehabilitation programs lasting 1 to 4 weeks and incorporating different exercise components, particularly a combination of aerobic and resistance exercises, reduce postoperative complications, improve respiratory function, and increase functional capacity during the surgical preparation process.

Keywords: Exercise, Lung, Preoperative period, Rehabilitation, Surgery



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

GİRİŞ

Büyük cerrahiler, hastanede kalış süresinin uzaması, kaynak kullanımının artması ve sağ kalımın azalması gibi komplikasyonlarla ilişkilidir (Patel, Bergman, Moore, ve Haglund, 2013). Cerrahi teknikler ve perioperatif bakım alanındaki gelişmelere rağmen postoperatif komplikasyonlar genellikle hastanede kalış süresini uzatmakta, morbiditeyi artırmakta ve bazı durumlarda mortaliteye yol açmaktadır. Özellikle ameliyat öncesi işlevsel kapasitesi azalmış hastalar, daha kötü sonuçlar gösterme eğilimindedir (Cheung ve Chan, 2022).

Artan sayıda araştırma, prehabilitasyon programlarına katılan hastaların ameliyat sonrası komplikasyonlarının azaldığını ve daha iyi fonksiyonel, psikososyal ve cerrahi sonuçlar elde ettiklerini göstermektedir (Myers, Niebauer, ve Humphrey, 2021). Bu çalışmalar, koroner arter baypas greftleme, üst abdominal cerrahi, abdominal aort anevrizması onarımı, akciğer kanseri rezeksiyonu, bariatrik cerrahi ve karaciğer nakli gibi çeşitli cerrahi müdahaleleri içermektedir (Arthur, Daniels, McKelvie, Hirsh, ve Rush, 2000; Smith ve ark., 2013; Soares, Nucci, da Silva, ve Campacci, 2013; Myers ve ark., 2014; Pehlivan, Balcı, Kılıç, ve Kadakal, 2018; Garcia Delgado ve ark., 2021; Toh ve ark., 2024).

Prehabilitasyon, ameliyat öncesi hastaların fiziksel, beslenme ve psikolojik durumlarını değerlendirerek temel işlevsel kapasitelerini belirlemeyi ve bozuklukları tespit etmeyi amaçlayan, proaktif ve multidisipliner bir yaklaşımdır (Molenaar, Papen Botterhuis, Herrle, ve Slooter, 2019). Bu süreç, hastaların ameliyat için fiziksel ve psikolojik olarak en iyi durumda olmalarını sağlamak ve postoperatif komplikasyon riskini azaltmak için tasarlanmıştır (Durrand, Singh, ve Danjoux, 2019). Prehabilitasyon, zindeliği artırmanın yanı sıra psikososyal danışmanlık, sigara bırakma desteği, diyabet yönetimi, beslenme danışmanlığı ve alkol yoksunluğuna yönelik müdahaleleri de kapsayan bir risk yönetimi yaklaşımıdır (Bates, West, ve Jack, 2020). Özellikle akciğer kanseri hastalarında, fonksiyonel kapasiteyi artırmak ve postoperatif sonuçları iyileştirmek amacıyla çok yönlü bir yaklaşım olarak dikkat çekmektedir (Burnett ve ark., 2022). Bu yaklaşım, iyileşmenin pasif bir süreç olmadığı ve ameliyattan önce başladığı için, en iyi hasta sonuçlarına ulaşmak adına Ameliyat Sonrası Geliştirilmiş İyileşme

(ERAS) bakımında tamamlayıcı bir rol oynamaktadır (Li ve ark., 2017; Batchelor ve ark., 2019). Literatürde, preoperatif pulmoner rehabilitasyonun (PR) yararlarını destekleyen güçlü kanıtlar bulunmasına rağmen, sonuçların hasta özellikleri ve kullanılan spesifik rehabilitasyon tekniklerine bağlı olarak farklılıklar gösterdiği vurgulanmaktadır (Takaoka ve Weinacker, 2005). Mevcut klinik ortamda prehabilitasyon uygulaması, farklı protokollerin bulunması nedeniyle standardize edilmemiştir (Gillis, Ljungqvist, ve Carli, 2022).

Ameliyat öncesi dönemdeki zorluklardan biri, PR'nin ideal başlama zamanı ve süresini belirlemektir. Ameliyat öncesi PR'nin yol açabileceği olası gecikmeler dikkate alındığında, bu konuya odaklanan randomize çalışmalar sınırlıdır (Assouline ve ark., 2021). Prehabilitasyonun temel bileşenlerinin yanı sıra tedavi süresinin, yoğunluğunun ve sıklığının belirlenmesi, hastaların fonksiyonel durumlarının iyileştirilmesi ve postoperatif sağkalım oranlarının artırılması açısından büyük önem taşımaktadır (Skorepa ve ark., 2024). Literatürde bazı araştırmalar, 3 aylık bir program süresini, düşük uyum oranlarıyla ilişkilendirmiştir. Bununla birlikte 2 ila 4 hafta arasında süren prehabilitasyon programlarının ise genellikle etkisiz olduğu bildirilmektedir (Carli ve Zavorsky, 2005; Dronkers ve ark., 2010).

Uygulama programlarının farklılık göstermesi, prehabilitasyonun temel modalitelerinden her birinin standardize edilmemiş olması, bu alandaki tutarsızlıkları ve etkinlik varyasyonlarını artırmakta, dolayısıyla prehabilitasyonun genellenebilirliği üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır (Le Roy, Selvy, ve Slim, 2016). Prehabilitasyonun temel bileşenlerinin doğru şekilde uygulanması, sürecin etkinliğini artırmakta, hastaların iyileşme süreçlerini hızlandırmak ve komplikasyon risklerini azaltmak için kritik bir rol oynamaktadır (Liu ve ark., 2020). Bu nedenle çalışmamızın amacı preoperatif PR'nin içeriği ve hasta sonuçları üzerindeki etkinliğini incelemektir.

Araştırma Soruları

Çalışmanın amacına ilişkin araştırma soruları aşağıdaki gibidir:

1. Preoperatif pulmoner rehabilitasyon bileşenlerinin hasta üzerindeki etkinliği nedir?
2. Preoperatif pulmoner rehabilitasyon

programı içerisinde kullanılan egzersiz türleri nelerdir?

3. Preoperatif pulmoner rehabilitasyon programı içerisinde verilen egzersizin optimal süresi nedir?

4. Preoperatif pulmoner rehabilitasyon programı içerisinde verilen egzersizin optimal yoğunluğu nedir?

Bu sistematik incelemeye dahil edilen çalışmalar PICOS kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Çalışmaların uygunluk kriterleri aşağıda listelenmiştir:

P/Participants: Cerrahi rezeksiyon düşünülen hastalar

I/Intervention: Preoperatif pulmoner rehabilitasyon programı

C/Comparison: Preoperatif pulmoner rehabilitasyon programı bileşenleri (tür, süre ve yoğunluk)

O/Outcomes: Postoperatif iyileşme olması ya da olmaması

S/Study Design: Randomize kontrollü deneysel çalışmalar

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmanın Türü (Tasarımı)

Bu çalışmada cerrahi rezeksiyon düşünülen hastalarda preoperatif PR uygulamaları ile ilgili yayımlanmış çalışmaların gözden geçirilmesi ve PR programlarının bileşenlerinin hasta sonuçları üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu sistematik derleme, veri tabanları ve kayıtların aranmasını içeren PRISMA yönergesine uygun olarak sunulmuştur.

Araştırmada Kullanılan Veri Tabanları

Çalışmamızın amacı doğrultusunda “PubMed, Web of Science ve Cochrane Library” veri tabanlarında arama yapılmıştır. Arama işlemi başlık, özet ve anahtar kelime alanlarında yapılmıştır. Eylül 2020’den Ocak 2025’e kadar yapılan çalışmalar taranmıştır. Taramada MeSH (Medical Subjects Headings)’e ve Türkiye Bilim Terimleri (TBT)’ne göre belirlenen “lung AND

preoperative period” ve “surgery AND preoperative period” ve “exercise AND preoperative period” ve “rehabilitation AND preoperative period” anahtar kelimelerini içeren araştırmalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Araştırmaya dahil etme kriterleri; preoperatif pulmoner rehabilitasyonun içeriği ve hasta sonuçları üzerindeki etkinliğini inceleyen araştırmalar, prehabilitasyon programı içerisinde uygulanan egzersizlerin türü, süresi ve yoğunluğunun yer aldığı çalışmalar, prehabilitasyon programının postoperatif iyileşme üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar, Eylül 2020–Ocak 2025 tarihleri arasında yayımlanmış çalışmalar ve randomize kontrollü çalışmalardır.

Araştırmaya dahil etmeme kriterleri ise; çalışmaya dahil edilen araştırmaların randomize kontrollü çalışma kapsamı dışında olması, çalışmaların yayımlanmış özet, tam metin olmayan makaleler ve derleme makaleler olması, yeterli veri içermeyen çalışmalar ve İngilizce dışındaki dillerde yayınlanan çalışmalardır. Kesitsel, kalitatif, editöre mektup, konferans özetleri, sistematik ve geleneksel derleme niteliğinde olan ve hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar bu araştırmanın kapsamı dışında bırakılmıştır.

Kesitsel, Kalitatif, Editöre mektup, Konferans özetleri, Sistematik ve geleneksel derleme niteliğinde olan ve hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar bu araştırmanın kapsamı dışında bırakılmıştır.

Araştırma Evreni ve Örneklemi

Tarama sonucunda veri tabanlarında toplam n=4148 kayıta ulaşıldı. Tanımlanan kayıtlardan tekrar eden makalelerin dışlanması, başlık, özet ve anahtar kelimeye göre gerçekleştirilen inceleme sonucunda n=1358 makale dışlandı ve toplamda n=2790 makale incelenmek üzere seçildi. Başlık ve özet taraması sonrası n=2640 ve tam metne ulaşamayan n=120 makale çalışma dışı bırakılarak n=30 makalenin tam metnlerinin incelenmesine geçildi. Tam metin okumalarında sonuç ölçütlerinin geçersiz veya güvensiz kullanılması sebebiyle n=17 ve sonuç verisi içermeyen protokol n=6 makale olması sebebiyle toplamda n=23 çalışma elendi. Uygunluk için değerlendirilen n=7 makalenin incelenmesi sonucunda çalışma sonuçlarının yorumlanamaması nedeniyle n=2 araştırma çıkarıldı. Analiz sonunda kalan n=5 çalışma bu

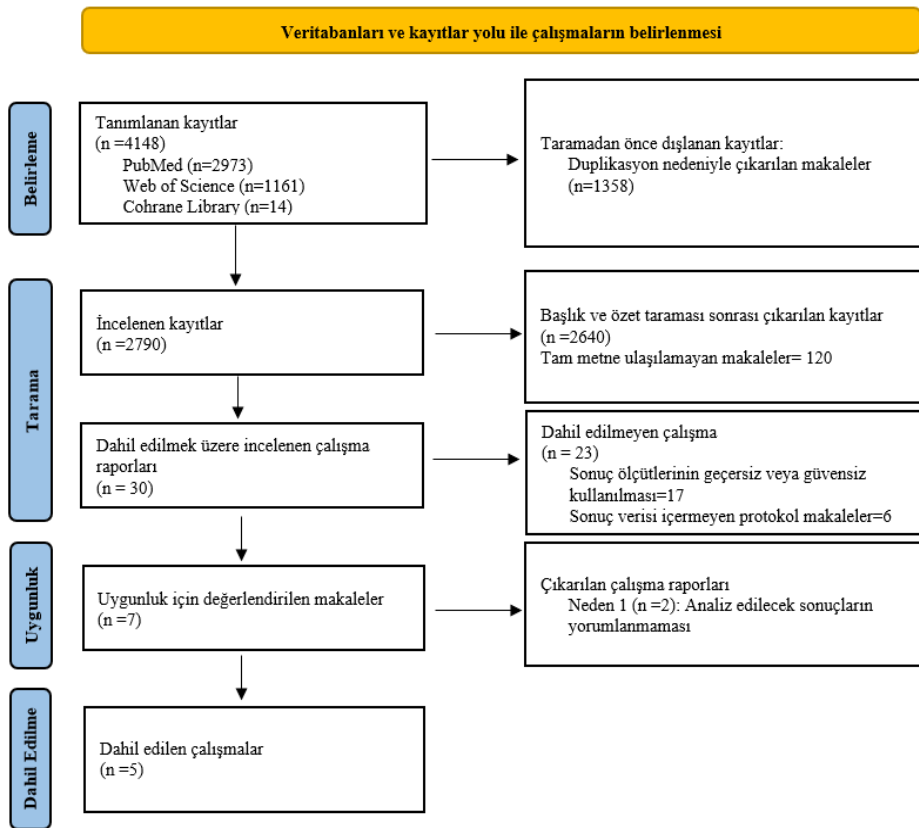
derlemeye dahil edildi. Sistematiik incelemeye dahil edilen çalışmalardan Gravier ve arkadaşlarının (2022) çalışmasında örneklem sayısı en az (36) iken Tenconi ve arkadaşlarının (2021) çalışmasında yer verdiği örneklem en yüksek (140) sayıdadır.

Araştırmanın Etik Yönü

Araştırmamızın etik yönü ve ilkeleri Helsinki Bildirgesi ilkelerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca çalışmamızın verileri ikincil verilere dayandığından etik kurul izni gerekmemektedir.

Verilerin Değerlendirilmesi

Sistematiik derleme kapsamında incelenen



Şekil 1. Çalışma Seçimi Akış Diyagramı

BULGULAR

Sistematiik derlemeye dahil edilen araştırmalarda deneysel çalışma deseni kullanılmıştır. Bir araştırma 2020, iki araştırma 2021, bir araştırma 2022 ve bir araştırma 2023 yılında yayınlanmıştır. Araştırmalardan biri İtalya, biri Kanada, biri Türkiye, biri Fransa ve biri Çin’de yapılmıştır.

çalışmaların temel özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla, 2 araştırmacı tarafından yapılandırılmış bir veri çıkarma formu kullanıldı. Bu form aracılığıyla her bir çalışmadan elde edilen veriler standart bir biçimde derlendi ve analiz edildi. Elde edilen veriler; çalışmanın türü, amacı, yazar ve yayınlanma yılı, araştırma tasarımı, örneklem büyüklüğü, müdahale süresi ve tipi ile raporlanan temel bulgular başlıkları altında sistematiik biçimde sınıflandırılarak değerlendirildi. Arama sonuçları Sistematiik İncelemeler için Tercih edilen Raporlama Öğeleri uzantısında PRISMA akış şemasında sunulmaktadır (Şekil 1).

Tablo 1. Dahil Edilen Çalışmaların Özellikleri

Kaynak	Ülke	Hasta Grubu	Katılımcı Sayısı	Yaş, yıl	Cinsiyet, erkek(%)
Liu ve ark. 2020	Çin Halk Cumhuriyeti	KHDAK	Prehab G 37 KG 36	56.2 (10.3)	23 (31.50)
Ferreira ve ark. 2021	Kanada	KHDAK	Prehab 52 Rehab 43	67.4 (10)	25 (58)
Tenconi ve ark. 2021	İtalya	KHDAK	SB 70 SB+PR 70	66.87 (10.72)	86 (61.43)
Gravier ve ark. 2022	Fransa	KHDAK	MG 18 KG 18	66 (8)	23 (64)
Kökeç ve ark. 2023	Türkiye	Akciğer Kanseri	KG 30 MG 30	54.8 (18-65)	30 (50)

KHDAK: Küçük hücreli olmayan akciğer kansinomu; SB: Standart bakım alan grup; SB+PR: Standart bakımla birlikte pulmoner rehabilitasyon alan grup; KG: Kontrol grubu; MG: Müdahale grubu

Tablo 2. Dahil Edilen Çalışmaların Prosedürleri ve Ana Bulguları

Kaynak	Müdahalenin Süresi ve Tipi	Amaç	Ana Bulgular	Yaşam Kalitesi
Liu ve ark. 2020	Prehabilitasyon grubu: Ameliyattan 15 gün önce aerobik egzersiz, kuvvetlendirme, SKE KG: Standart bakım aldı.	Perioperatif fonksiyonel kapasite üzerinde kısa süreli, evde uygulanan, multimodal bir prehabilitasyonun etkinliğinin incelenmesi	Prehabilitasyon grubu 6DYM 45,1 m KG 3,8 m ↑ FVC; prehabilitasyon grubunda 0,35 L daha yüksek ↑	Ameliyattan sonraki ilk 3 gün boyunca iyileşme kalitesi (QoR-9) skoru benzerdir
Ferreira ve ark. 2021	PREHAB: Ameliyattan 4 hafta önce REHAB: Ameliyattan 8 hafta sonra Her iki grupta orta-şiddetli yoğunlukta aerobik, kuvvetlendirme ve germe egzersizleri	Multimodal prehabilitasyon ve multimodal rehabilitasyonun postoperatif fonksiyonel iyileşme üzerine etkilerini karşılaştırmak	PREHAB grubu 6DYM iyileştirmede REHAB rehabilitasyon kadar etkilidir ↑	PREHAB grubundaki hastalar, operasyondan 4 hafta sonra REHAB grubuna kıyasla Genel Sağlık, Ruh Sağlığı ve Fiziksel Fonksiyon ve Sosyal Fonksiyonda
Tenconi ve ark. 2021	SB+PR grup: 14-21 gün aerobik egzersiz, kuvvetlendirme, solunum egzersizleri, PEP, İKE, SB grup: Standart bakım	Yoğun pulmoner rehabilitasyonun egzersiz kapasitesi üzerine etkisi	SB+PR grubu 6DYM +48,9 metre ↑ SB grubu 7,5 metre ↑	12 Soruluk Kısa Form Anketi (SF-12) benzer iyileşmeler göstermiştir
Gravier ve ark. 2022	MG: 3 hafta boyunca haftada 5 seans KG: 5 hafta boyunca haftada 3 seans İki grupta da 15 seans aerobik egzersiz, kuvvetlendirme, İKE sigarayı bırakma	Küçük hücreli olmayan akciğer kanseri olan kişilerde, 15 prehabilitasyon seansının 3 haftalık bir rejiminin 5 haftalık bir rejime kıyasla etkisi nedir?	VO2 zirve değişimde gruplar arası ortalama fark 1,2 ml/kg/dk Rehabilitasyon seanslarının kısaltılmış bir rejimde benzer veya daha iyi etkinlikte	Avrupa Kanseri Araştırma ve Tedavi Örgütü Temel Yaşam Kalitesi Anketi ve Akciğer Kanseri hastaları için modüler anket bulguları benzer artışlar göstermiştir
Kökeç ve ark. 2023	MG: Preoperatif dönemde 7 gün boyunca günde 3 saat solunum egzersizi, IS ve BIPAP KG: Eğitim almadı	Prehabilitasyon ve postrehabilitasyonun akciğer fonksiyonları, komplikasyon oranları ve hastanede kalış süresi üzerine etkilerinin araştırılması	MG hastanede kalış süresinin medyanı 6 gün (3-21 gün) KG medyanı 10 gün (4-24 gün)	-

SB: Standart bakım alan grup; SB+PR: Standart bakımla birlikte pulmoner rehabilitasyon alan grup; KG: Kontrol grubu; MG: Müdahale grubu; PEP: Pozitif ekspiratuar basınç; İKE: İnspiratuar kas kuvvetlendirme eğitimi; IS: Teşvik spirometresi; BIPAP: İki Seviyeli Pozitif Havayolu Basıncı; SKE: Solunum kas eğitimi; 6DYM: Altı dakika yürüme mesafesi; FVC: Zorlu vital kapasite

İncelememize dahil edilen çalışmalarda sunulan müdahaleler, egzersiz eğitim türlerine göre farklılık göstermekteydi. Dört çalışma, aerobik egzersiz eğitimi içeriyordu ve bu egzersizler direnç eğitimiyle desteklenmişti (Liu ve ark., 2020; Ferreira ve ark., 2021; Tenconi ve ark., 2021; Gravier ve ark., 2022). Ayrıca, solunum egzersizlerinin dahil edildiği üç çalışma bulunmakta olup, pozitif ekspiratuvar basınç (PEP) eğitimi ve germenin yer aldığı birer çalışma mevcuttu. Sadece bir çalışmada ise solunum egzersizleri, iki seviyeli pozitif havayolu basıncı (BIPAP) ve insentif spirometri (IS) egzersizleri ile birlikte uygulandı (Kökez, Keskin, Ergin, ve Erdoğan, 2023). Reçete edilen aerobik egzersizlerin yoğunluğu, orta seviyeden yüksek yoğunluğa kadar değişiklik göstermekteydi (Liu ve ark., 2020; Ferreira ve ark., 2020; Tenconi ve ark., 2021; Gravier ve ark., 2022). Eğitim sıklığı ve süresi ise çalışmalar arasında farklılık oluşturmaktaydı; en az sıklıktaki program haftada iki veya üç kez uygulanırken, en sık yapılan program sadece bir hafta boyunca günde üç kez uygulanmıştı (Kökez ve ark., 2023). İncelememize dahil edilen çalışmaların müdahale süresi, tipi, amaçları ve ana bulguları Tablo 2’de verilmiştir.

Tüm çalışmalarda program içeriğine prehabilitasyon dahil edildi ve postoperatif iyileşme sonuçları gözlemlendi. Egzersiz kapasitesi 3 çalışmada 6 dakikalık yürüme testi (6DYM) ile değerlendirildi. Bu çalışmalardan sadece 2 ‘si egzersiz kapasitesinin dışında solunum fonksiyon testi parametrelerinde ve sağlıkla ilişkili yaşam kalitesinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan 36 Maddeli Kısa Form Sağlık Anketi (SF-36) alt ölçek parametrelerinde (Genel Sağlık, Ruh Sağlığı, Fiziksel Fonksiyon ve Sosyal Fonksiyonu) iyileşme gözlemlendi. Aerobik kapasite değerlendirmesi için sadece 1 çalışma VO₂ zirve değişimlerini inceledi. Ayrıca sadece 2 çalışma prehabilitasyon programında multimodal yaklaşım uyguladı ve 1 çalışmada hastanede kalış süresinde iyileşme gözlemlendi.

TARTIŞMA

Prehabilitasyonun etkinliğini değerlendiren bir randomize kontrollü çalışmada 73 hasta prehabilitasyon (n = 37) ve kontrol grubu (n=36) olacak şekilde ikiye ayrılmıştır. Prehabilitasyon grubu ameliyattan 14 gün önce eğitim programına alınıp aerobik egzersiz, direnç egzersizleri ve solunum eğitimine katılmıştır. Kontrol grubu ise

hastaları standart bir bakım almıştır. Bu çalışma bulguları prehabilitasyon grubunda ortalama 6 dakika yürüme testi mesafesi (6DYM) sonuçlarının perioperatif olarak kontrol grubuna kıyasla 60,9 m daha yüksek olduğunu bulmuştur. Çalışma 2 haftalık, evde uygulanan, multimodal bir prehabilitasyon programının perioperatif fonksiyonel kapasitede klinik açıdan önemli iyileşmeler sağlayabileceğini göstermiştir (Liu ve ark., 2020). Bu bulgu, çalışmamıza dahil edilen diğer araştırmalarla birlikte değerlendirildiğinde, kısa süreli ancak hedefe yönelik egzersiz programlarının perioperatif dönemde fonksiyonel kapasiteyi anlamlı düzeyde artırabileceğini göstermektedir. Yapılan diğer randomize kontrollü bir çalışmada, prehabilitasyon programının postoperatif rehabilitasyona kıyasla fonksiyonel iyileşme üzerindeki etkisi incelenmiştir. Küçük hücreli olmayan akciğer kanseri (KHDAK) rezeksiyonu planlanan hastalar, ameliyattan 4 hafta önce (PREHAB=52) ve ameliyattan 8 hafta sonra (REHAB=43) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Her iki grupta orta-şiddetli yoğunlukta aerobik, kuvvetlendirme ve germe egzersizlerinden oluşan multimodal bir eğitim programına katılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda operasyondan 4 hafta önce başlatılan multimodal prehabilitasyonun, egzersiz kapasitesini iyileştirmede postoperatif rehabilitasyona benzer derecede etkili olduğu bulunmuştur. Prehabilitasyonun postoperatif iyileşmeye benzer düzeyde fonksiyonel iyileşme sağladığı ve cerrahi müdahaleye hazırlık sürecinin erken dönemde başlatılmasının önemli bir avantaj sunduğu görülmüştür (Ferreira ve ark., 2021). Bununla birlikte özellikle preoperatif sürecin iyi değerlendirilmesi ameliyat sonrası dönemde oluşabilecek komplikasyonlara karşı hazırlıklı olmayı kolaylaştırabilir.

Pulmoner rehabilitasyona olan ihtiyacı destekleyecek klinik veri eksikliğini gidermek ve en iyi müdahaleyi belirlemek amacıyla yapılan randomize kontrollü bir çalışmaya toplamda 140 KHDAK hastası dahil edilmiş ve katılımcılar standart bakım (SB) ve yoğun perioperatif PR (SB+PR) olmak üzere iki gruba eşit şekilde randomize edilmiştir. SB grubundaki hastalar ameliyat sonrası erken dönemde yatarak postoperatif rehabilitasyon alırken, SB+PR grubundaki hastalar ameliyat öncesinde 14-21 gün süresince haftada 2-3 kez ayakta, haftada 3-4 kez evde olmak üzere toplamda 14 seanslık bir rehabilitasyon programına katılmıştır. SB+PR grubuna verilen egzersiz programı aerobik, üst ve

alt ekstremitte kuvvetlendirme, solunum egzersizleri, PEP) ve inspiratuar kas eğitimi (İKE) bileşenlerini içermektedir. Gruplar karşılaştırıldığında, yürüme mesafesinde SB+PR grubunda 48,9 metre, SB grubunda ise 7,5 metre artış olmuştur. Bu bulgu çalışmamızda incelenen kısa süreli ancak yoğun programların fiziksel kapasiteyi artırmadaki etkinliğini desteklemektedir. Prehabilitasyonun postoperatif fiziksel kapasite üzerinde faydalı olduğu görülmüştür (Tenconi ve ark., 2021).

Küçük hücreli olmayan akciğer kanseri hastalarında yapılan randomize kontrollü bir çalışmada prehabilitasyonun 3 haftalık bir rejime yoğunlaştırılmasının 5 haftalık bir rejime kıyasla etkisi araştırılmıştır. Her iki grupta da 15 seans süresince aerobik egzersiz, periferik kas kuvvetlendirme, İKE, sigarayı bırakma müdahaleleri uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçları, daha kısa ve yoğun bir prehabilitasyon programı (3 hafta boyunca haftada 5 seans) ile daha uzun bir programın (5 hafta boyunca haftada 3 seans) kardiyovasküler uygunluğu değerlendiren VO2 peak ölçütü üzerinde benzer veya daha fazla etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, daha kısa süreli ve yoğunlaştırılmış bir prehabilitasyon rejiminin etkili olabileceğini ve hastaların kardiyovasküler uygunluklarını iyileştirme konusunda etkili bir yaklaşım sunduğunu göstermiştir (Gravier ve ark., 2022). Çalışmamız daha kısa süreli ve yoğunlaştırılmış prehabilitasyon protokollerinin uzun süreli programlar kadar etkili olabileceğini göstermesi bakımından literatürü desteklemektedir. Bununla birlikte ameliyat öncesi uygulanan multimodal prehabilitasyon programının, postoperatif dönemde yalnızca fonksiyonel kapasite üzerinde değil, aynı zamanda yaşam kalitesinin alt boyutları olan genel sağlık, ruh sağlığı, fiziksel ve sosyal işlevsellik üzerinde de olumlu etkiler sağladığını bildirmiştir. Gravier ve arkadaşlarının Avrupa Kanseri Araştırma ve Tedavi Örgütü Temel Yaşam Kalitesi Anketi kullanarak elde ettikleri bulgulara, kısa süreli yoğun programların yaşam kalitesini iyileştirme açısından uzun süreli programlara benzer hatta üstün olabileceğini göstermiştir (Gravier ve ark., 2022). Bununla birlikte, yapılan bazı çalışmalarda ameliyat sonrası erken dönemde yaşam kalitesi skorlarında anlamlı fark gözlenmemiştir (Liu ve ark., 2020; Tenconi ve ark., 2021). Bu durum, yaşam kalitesi sonuçlarının uygulanan programın süresi, bileşenleri, başlangıç zamanı ve ölçüm aralığı gibi

faktörlerden etkilenebileceğini düşündürmektedir. Mevcut veriler, yaşam kalitesine dair etkilerin daha ayrıntılı, karşılaştırılabilir ve uzun vadeli çalışmalarla değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Ameliyat öncesi kısa dönem yoğun PR etkilerinin ameliyat sonrası etkilerini inceleyen randomize kontrollü bir çalışmaya dahil edilen katılımcılar kontrol ve müdahale olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Ameliyat öncesi 7 gün içinde prehabilitasyon alan grup ile postrehabilitasyon alan grup, solunum egzersizi, yoğun spirometre eğitimi ve BIPAP tedavisi almışlardır. Değerlendirme sonrası, prehabilitasyon grubu hastalarının hastanede kalış sürelerinin kontrol grubuna kıyasla daha kısa olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgu, 7 gün içinde uygulanan yoğun prehabilitasyon programının, postoperatif iyileşmeyi hızlandırarak hastanede kalış süresini kısaltmada faydalı olabileceğini göstermiştir (Kökeç ve ark., 2023). Bu bulgu, derlemimizde ortaya konan kısa süreli yoğun prehabilitasyon programlarının postoperatif iyileşmeyi hızlandırdığı ve hastanede kalış süresini anlamlı şekilde azalttığı yönündeki genel sonuçlarla uyumlu olup, bu tür programların klinik uygulamadaki etkinliğini ve uygulanabilirliğini desteklemektedir. Literatüre bakıldığında ameliyat öncesi PR'a, ameliyattan en az iki hafta önce başlamanın ve haftada 2-3 kez seansların yapılmasının etkili olacağı vurgulanmaktadır. Bu süre, hastanın sonuçlarını önemli ölçüde iyileştirebilmekte ve pulmoner komplikasyonlarla ilişkili değiştirilebilir risk faktörlerini düzeltmeye olanak tanımaktadır (Machado ve ark., 2023). İncelediğimiz çalışmaların bulguları kısa süreli egzersizlerin uzun süreli müdahaleler kadar etkili olduğunu ve 6DYM'nin kardiyovasküler uygunluğu etkili bir şekilde iyileştirdiğini göstermiş olup literatürü destekler niteliktedir. Ayrıca son dönemde, multimodal yaklaşımların faydaları giderek daha fazla vurgulanmakta ve bu bağlamda tıbbi optimizasyon, fiziksel egzersiz, beslenme desteği ve psikolojik destek gibi yaşam tarzı değişikliklerinin benimsenmesi ön plana çıkmaktadır (Falz ve ark., 2022). Çok modlu programlar, kanserli hastaları desteklemenin doğal olarak en etkili yolu gibi görünebilirken, çok modlu müdahalelerin tek modlu müdahalelere göre daha üstün olduğuna dair kanıtlar sınırlı kalmaktadır. İncelediğimiz çalışma sonuçları multimodal yaklaşımların fonksiyonel kapasite ve zorlu vital kapasite (FVC) üzerinde

etkili olduğunu göstermiş olup literatürü desteklemektedir.

Literatüre bakıldığında, yapılan bir çalışmada ameliyat öncesi bir hafta süresince uygulanan yoğun PR'nin oksijen saturasyonunu artırdığı, hastanede kalış süresini kısalttığı ve ventilasyon-perfüzyon dağılımını iyileştirdiği gösterilmiştir. Ayrıca, hastaların egzersiz kapasitesinde önemli bir artış sağlandığı da tespit edilmiştir (Pehlivan, Turna, Gurses, ve Gurses, 2011). Çalışmamıza dahil edilen bir çalışma bir hafta süresince uygulanan yoğun PR'nin hastanede kalış süresini kısalttığı ve prehabilitasyon süresinin, hastaların cerrahi süreci üzerinde önemli etkileri olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çalışma bulgularımız daha kısa süreli ve yoğun programların, postoperatif iyileşme potansiyelini ortaya koymuştur. Ayrıca literatür, PR rejiminin kanser bekleme süresi hedeflerine uyumlu olması ve ameliyatların program nedeniyle geciktirilmemesi gerektiğini vurgulamaktadır (Zhou ve ark., 2017).

Pulmoner rehabilitasyon programlarının temel bileşeni olan egzersiz eğitimi, denetlenen bir ortamda uygulanan aerobik ve direnç egzersizlerini içerir. Bu eğitim, ayrıca İKE ile birlikte veya İKE olmadan bir kombinasyon olarak da sunulabilir. Egzersiz eğitiminin, KHDAK hastaları üzerinde ameliyat öncesi yönetime etkilerini inceleyen çalışmaların kısıtlı olması sebebiyle standart bir program reçete edilememiştir (Cavalheri ve Granger, 2020). Ancak ameliyat öncesi egzersiz eğitiminin, postoperatif pulmoner komplikasyon riskini %55 oranında azalttığı gösterilmiştir. Yapılan bir çalışma, egzersiz eğitiminin ameliyat sonrası hastanede kalış süresini kısaltabileceğini ve müdahale sonrası maksimum egzersiz kapasitesini (VO₂peak) artırabileceğini ortaya koymuştur (Granger ve Cavalheri, 2022). Çalışmamıza dahil edilen araştırmaların bulguları egzersiz eğitiminin hasta sonuçları üzerinde etkili olduğunu göstermiş olup literatürü destekler niteliktedir. Ameliyat öncesi hastaların altta yatan sağlık durumlarının iyileştirilmesi, cerrahi sonuçların iyileştirilmesinde önemli bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Prehabilitasyon, artan sayıda randomize kontrollü çalışmaların bulgularına dayalı olarak, ameliyat sonrası komplikasyonların sıklığını ve şiddetini azaltmaya, ayrıca orta düzeyde perioperatif risk taşıyan hastalar için hastanede kalış süresini kısaltmaya yardımcı olan bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Machado ve ark., 2023).

Çalışmaların eksiklikleri ve örneklem büyüklüklerinin küçük olması nedeniyle, gözlemlenen faydaların egzersiz eğitiminin belirli bir bileşenine atfedilmesi mümkün olmamaktadır. Gelecekte, geniş bir hasta kitlesi üzerinde standartlaştırılmış modaliteleri değerlendiren iyi tasarlanmış çalışmalar prehabilitasyonun cerrahi sonuçlar üzerindeki etkisini belirlemeye yardımcı olacaktır (Arbane, Tropman, Jackson, ve Garrod, 2011; Gao ve ark., 2015).

Çalışmamıza dahil edilen araştırmaların sonuçları ameliyat öncesinde fonksiyonel kapasitenin artırılması amacıyla prehabilitasyon uygulanan hastaların, prehabilitasyon uygulanmayan hastalara göre perioperatif dönemde daha yüksek düzeyde iyileşme sağladıklarını göstermektedir. Bu sonuçtan yola çıkarak hastaların ameliyat sonrası daha hızlı bir şekilde minimal fonksiyonel bağımsızlık düzeyine ulaşabildiklerini söyleyebiliriz. Ayrıca fonksiyonel kapasitedeki bu farkın prehabilitasyonun yoğunluğu, sıklığı ve süresine bağlı olarak değişebildiğini düşünmekteyiz. Preoperatif müdahalelerin eğitim yöntemlerinin, yoğunluk, süre ve denetim açısından farklılıklar göstermesi ise hasta sonuçlarının karşılaştırılabilirliğini sınırlandırmaktadır. İncelememiz, ameliyat öncesinde uygulanan kısa süreli, yoğun ve multimodal prehabilitasyon programlarının fiziksel kapasiteyi artırma, postoperatif dönemde fonksiyonel iyileşmeyi destekleme ve hastanede kalış süresini azaltma açısından anlamlı faydalar sağladığını göstermiştir. Sonuç olarak farklı egzersiz bileşenlerini içeren daha kısa süreli (1-4 hafta) ancak yoğunlaştırılmış prehabilitasyon programlarının (haftada 3-7 gün) daha uzun süreli protokoller kadar etkili olduğu sonucuna ulaştık. Özellikle aerobik ve direnç egzersizlerinin kombinasyonunun, postoperatif komplikasyonları azalttığı, solunum fonksiyonlarını iyileştirdiği ve cerrahiye hazırlık sürecinde fonksiyonel kapasiteyi artırdığı görülmüştür. Çalışma bulgularını incelediğimizde müdahale süresinin uzunluğu ile elde edilen fayda arasında doğrudan bir ilişki olmadığını söyleyebiliriz.

SONUÇ

Ameliyat öncesinde uygulanan kısa süreli (1-4 hafta), yoğun ve multimodal prehabilitasyon programları; fonksiyonel kapasitenin artırılması, yaşam kalitesinin korunması ve postoperatif komplikasyon riskinin azaltılmasında etkili bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Cerrahi öncesi dönemde fiziksel kapasiteyi güçlendiren, iyileşme

sürecini hızlandıran ve komplikasyon olasılığını azaltan bu çok bileşenli müdahaleler; aerobik ve direnç egzersizleri, solunum eğitimi, beslenme desteği ve psikolojik danışmanlık gibi unsurları bir araya getirmektedir. Ayrıca müdahale süresinin uzunluğundan bağımsız olarak, yoğunlaştırılmış protokollerin de benzer yararlar sağlayabileceğini gösteren bulgular, kısa süreli programların uygulanabilirliğini desteklemektedir. Bu yaklaşımların, fiziksel kapasitenin yanı sıra genel sağlık, ruhsal durum ve sosyal işlevsellik gibi yaşam kalitesinin diğer boyutlarını da iyileştirdiği bildirilmektedir.

Prehabilitasyonun süresi, sıklığı ve içeriği; hastaların klinik özellikleri, gereksinimleri ve cerrahiye kadar kalan süre göz önünde bulundurularak bireyselleştirilmelidir. Farklı süre, yoğunluk ve bileşen kombinasyonlarını karşılaştıran; standart değerlendirme yöntemleri ve uzun dönem takip verilerini içeren geniş ölçekli randomize kontrollü çalışmalar, en etkili yaklaşımın belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Bu doğrultuda, cerrahi öncesi bakım sürecinde hasta yararını en üst düzeye çıkaracak kanıta dayalı uygulama modellerinin geliştirilmesi gereklidir.

Yazar Katkısı / Author Contributions

Fikir/Kavram: C.K.O.; E.P.; Tasarım: C.K.O.; E.P.; Denetleme/Danışmanlık: C.K.O.; E.P.; Analiz ve/veya Yorum: C.K.O.; E.P.; Kaynak Taraması: C.K.O.; E.P.; Makalenin Yazımı: C.K.O.; E.P.; Eleştirel İnceleme: C.K.O.; E.P.

Hakem Değerlendirmesi / Peer-review

Dış bağımsız

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar araştırmanın yürütülmesinde herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansal Destek / Financial Disclosure

Yazarlar araştırmanın yürütülmesi sürecinde bir finansal destek almadıklarını beyan etmiştir.

KAYNAKLAR

- Arbane, G., Tropman, D., Jackson, D., Garrod, R. (2011). Evaluation of an early exercise intervention after thoracotomy for non-small cell lung cancer (NSCLC), effects on quality of life, muscle strength and exercise tolerance: randomised controlled trial. *Lung Cancer*, 71(2), 229-234. doi: 10.1016/j.lungcan.2010.04.025
- Arthur, H. M., Daniels, C., McKelvie, R., Hirsh, J., Rush, B. (2000). Effect of a preoperative

intervention on preoperative and postoperative outcomes in low-risk patients awaiting elective coronary artery bypass graft surgery: a randomized, controlled trial. *Annals of internal medicine*, 133(4), 253-262. doi: 10.7326/0003-4819-133-4-200008150-00007

Assouline, B., Cools, E., Schorer, R., Kayser, B., Elia, N., Licker, M. (2021). Preoperative exercise training to prevent postoperative pulmonary complications in adults undergoing major surgery. A systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *Annals of the American Thoracic Society*, 18(4), 678-688. doi: 10.1513/AnnalsATS.202002-183OC.

Batchelor, T. J., Rasburn, N. J., Abdelnour-Berchtold, E., Brunelli, A., Cerfolio, R. J., Gonzalez, M., ... Naidu, B. (2019). Guidelines for enhanced recovery after lung surgery: recommendations of the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). *European journal of cardio-thoracic surgery*, 55(1), 91-115. doi: 10.1093/ejcts/ezy301

Bates, A., West, M. A., Jack, S. (2020). Framework for prehabilitation services. *Journal of British Surgery*, 107(2), e11-e14. doi: 10.1002/bjs.11426

Burnett, C., Bestall, J. C., Burke, S., Morgan, E., Murray, R. L., Greenwood-Wilson, S., ... Franks, K. N. (2022). Prehabilitation and rehabilitation for patients with lung cancer: a review of where we are today. *Clinical Oncology*, 34(11), 724-732. doi: 10.1016/j.clon.2022.08.028

Carli, F., Zavorsky, G. S. (2005). Optimizing functional exercise capacity in the elderly surgical population. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 8(1), 23-32. doi: 10.1097/00075197-200501000-00005

Cavalheri, V., Granger, C. L. (2020). Exercise training as part of lung cancer therapy. *Respirology*, 25, 80-87. doi: 10.1111/resp.13869

Cheung, C. T., Chan, E. Y. (2022). Postoperative pulmonary complications and their prevention. *Anaesthesia & Intensive Care*

- Medicine*, 23(11), 688-695. doi: 10.1016/j.mpaic.2022.08.016.
- Dronkers, J. J., Lamberts, H., Reutelingsperger, I. M. M. D., Naber, R. H., Dronkers-Landman, C. M., Veldman, A., Van Meeteren, N. L. U. (2010). Preoperative therapeutic programme for elderly patients scheduled for elective abdominal oncological surgery: a randomized controlled pilot study. *Clinical rehabilitation*, 24(7), 614-622. doi: 10.1177/0269215509358941
- Durrand, J., Singh, S. J., & Danjoux, G. (2019). Prehabilitation. *Clinical medicine (London, England)*, 19(6), 458-464. doi: 10.7861/clinmed.2019-0257
- Falz, R., Bischoff, C., Thieme, R., Laessing, J., Mehdorn, M., Stelzner, S., ... Gockel, I. (2022). Effects and duration of exercise-based prehabilitation in surgical therapy of colon and rectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Journal of cancer research and clinical oncology*, 148(9), 2187-2213. doi: 10.1007/s00432-022-04088-w
- Ferreira, V., Minnella, E. M., Awasthi, R., Gamsa, A., Ferri, L., Mulder, D., ... Carli, F. (2021). Multimodal prehabilitation for lung cancer surgery: a randomized controlled trial. *The Annals of Thoracic Surgery*, 112(5), 1600-1608. doi: 10.1016/j.athoracsur.2020.11.022
- Gao, K., Yu, P. M., Su, J. H., He, C. Q., Liu, L. X., Zhou, Y. B., ... Che, G. W. (2015). Cardiopulmonary exercise testing screening and pre-operative pulmonary rehabilitation reduce postoperative complications and improve fast-track recovery after lung cancer surgery: A study for 342 cases. *Thoracic cancer*, 6(4), 443-449. doi: 10.1111/1759-7714.12199
- García-Delgado, Y., López-Madrado-Hernández, M. J., Alvarado-Martel, D., Miranda-Calderín, G., Ugarte-Lopetegui, A., González-Medina, R. A., ... Wägner, A. M. (2021). Prehabilitation for bariatric surgery: a randomized, controlled trial protocol and pilot study. *Nutrients*, 13(9), 2903. doi: 10.3390/nu13092903
- Gillis, C., Ljungqvist, O., Carli, F. (2022). Prehabilitation, enhanced recovery after surgery, or both? A narrative review. *British journal of anaesthesia*, 128(3), 434-448. doi: 10.1016/j.bja.2022.03.001
- Granger, C., Cavalheri, V. (2022). Preoperative exercise training for people with non-small cell lung cancer. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9). doi: 10.1002/14651858.CD012020.pub3
- Gravier, F. E., Smondack, P., Boujibar, F., Prieur, G., Medrinal, C., Combret, Y., ... Bonnevie, T. (2022). Prehabilitation sessions can be provided more frequently in a shortened regimen with similar or better efficacy in people with non-small cell lung cancer: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy*, 68(1), 43-50. doi: 10.1016/j.jphys.2021.12.010
- Kökeç, H., Keskin, H., Ergin, M., Erdoğan, A. (2023). Is preoperative pulmonary rehabilitation effective in the postoperative period after lung resection?. *African Health Sciences*, 23(1), 646-55. doi: 10.4314/ahs.v23i1.69
- Le Roy, B., Selvy, M., Slim, K. (2016). The concept of prehabilitation: what the surgeon needs to know?. *Journal of visceral surgery*, 153(2), 109-112. doi: 10.1016/j.jviscsurg.2016.01.001
- Li, S., Zhou, K., Che, G., Yang, M., Su, J., Shen, C., Yu, P. (2017). Enhanced recovery programs in lung cancer surgery: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Cancer management and research*, 657-670. doi: 10.2147/CMAR.S150500
- Liu, Z., Qiu, T., Pei, L., Zhang, Y., Xu, L., Cui, Y., ... Huang, Y. (2020). Two-week multimodal prehabilitation program improves perioperative functional capability in patients undergoing thoracoscopic lobectomy for lung cancer: a randomized controlled trial. *Anesthesia & Analgesia*, 131(3), 840-849. doi: 10.1213/ANE.0000000000004342
- Machado, P., Pimenta, S., Garcia, A. L., Nogueira, T., Silva, S., Oliveiros, B., ... Cruz, J. (2023). Home-based preoperative exercise training for lung cancer patients undergoing surgery: a feasibility trial. *Journal of Clinical Medicine*, 12(8), 2971. doi: 10.3390/jcm12082971

- Molenaar, C. J., Papen-Botterhuis, N. E., Herrle, F., Slooter, G. D. (2019). Prehabilitation, making patients fit for surgery—a new frontier in perioperative care. *Innovative surgical sciences*, 4(4), 132-138. doi: 10.1515/iss-2019-0017
- Myers, J., Mcelrath, M., Jaffe, A., Smith, K., Fonda, H., Vu, A., ... Dalman, R. (2014). A randomized trial of exercise training in abdominal aortic aneurysm disease. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(1), 2-9. doi: 10.1249/MSS.0b013e3182a088b8
- Myers, J., Niebauer, J., Humphrey, R. (2021). Prehabilitation coming of age: implications for cardiac and pulmonary rehabilitation. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 41(3), 141-146. doi: 10.1097/HCR.0000000000000574
- Patel, A. S., Bergman, A., Moore, B. W., Haglund, U. (2013). The economic burden of complications occurring in major surgical procedures: a systematic review. *Applied health economics and health policy*, 11, 577-592. doi: 10.1007/s40258-013-0060-y
- Pehlivan, E., Balci, A., Kılıç, L., Kadakal, F. (2018). Preoperative pulmonary rehabilitation for lung transplant: effects on pulmonary function, exercise capacity, and quality of life; first results in Turkey. *Exp Clin Transplant*, 16(4), 455-460. doi: 10.6002/ect.2017.0042
- Pehlivan, E., Turna, A., Gurses, A., Gurses, H. N. (2011). The effects of preoperative short-term intense physical therapy in lung cancer patients: a randomized controlled trial. *Annals of thoracic and cardiovascular surgery*, 17(5), 461-468. doi: 10.5761/atcs.oa.11.01663
- Skořepa, P., Ford, K. L., Alsuwaylihi, A., O'Connor, D., Prado, C. M., Gomez, D., Lobo, D. N. (2024). The impact of prehabilitation on outcomes in frail and high-risk patients undergoing major abdominal surgery: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition*, 43(3), 629-648. doi: 10.1016/j.clnu.2024.01.020
- Smith, J. L., Verrill, T. A., Boura, J. A., Sakwa, M. P., Shannon, F. L., Franklin, B. A. (2013). Effect of cardiorespiratory fitness on short-term morbidity and mortality after coronary artery bypass grafting. *The American journal of cardiology*, 112(8), 1104-1109. doi: 10.1016/j.amjcard.2013.05.057
- Soares, S. M. D. T. P., Nucci, L. B., da Silva, M. M. D. C., Campacci, T. C. (2013). Pulmonary function and physical performance outcomes with preoperative physical therapy in upper abdominal surgery: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 27(7), 616-627. doi: 10.1177/0269215512471063
- Takaoka, S. T., Weinacker, A. B. (2005). The value of preoperative pulmonary rehabilitation. *Thoracic surgery clinics*, 15(2), 203-211. doi: 10.1016/j.thorsurg.2005.02.001
- Tenconi, S., Mainini, C., Rapicetta, C., Braglia, L., Galeone, C., Cavuto, S., ... Fugazzaro, S. (2021). Rehabilitation for lung cancer patients undergoing surgery: results of the PUREAIR randomized trial. *Eur J Phys Rehabil Med*, 57(6), 1002-1011. doi: 10.23736/S1973-9087.21.06789-7
- Toh, E. Q., Wong, H. P. N., Wang, J. D. J., Liao, M. Y. Q., Tan, Y. F., Shelat, V. G. (2024). Prehabilitation programs in liver resection: a narrative review. *Chinese Clinical Oncology*, 13(1), 9-9. doi: 10.21037/cco-23-102
- Zhou, K., Su, J., Lai, Y., Li, P., Li, S., Che, G. (2017). Short-term inpatient-based high-intensive pulmonary rehabilitation for lung cancer patients: is it feasible and effective?. *Journal of Thoracic Disease*, 9(11), 4486. doi: 10.21037/jtd.2017.10.105