



SPORMETRE

The Journal of Physical Education and Sport Sciences
Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi

DOI: 10.33689/spormetre.1477159



Geliş Tarihi (Received): 02.05.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 04.10.2024

Online Yayın Tarihi (Published): 30.12.2024

SAĞLIKLI BİREYLERDE FARKLI SOLUNUM KASI EGZERSİZLERİNİN SOLUNUM FONKSİYONLARI, FONKSİYONEL KAPASİTE VE YAŞAM KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI*

Zait Burak Aktuğ^{1†}, Gönül Yavuz², Zeynep Kutlu¹, Menduha Akçar³

¹ Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Niğde

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Kahramanmaraş

³ Araştırmacı Öğrenci, Niğde

Öz: Yapılan çalışmanın amacı sağlıklı bireylere uygulanan 8 haftalık aletli solunum kası egzersizi ile aletsiz solunum kası egzersizinin solunum fonksiyonları, fonksiyonel kapasite ve yaşam kalitesi üzerine olan kronik etkisinin karşılaştırılmasıdır. Çalışmaya 55-65 yaş arası toplam 30 kadın gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar egzersizleri yapmak üzere 10 kişiden oluşan powerbreathe grubu (PG), triflo grubu (TG) ve büzük dudak grubu (BDG) olarak üç gruba ayrılmıştır. Katılımcıların solunum parametreleri spirometre ile, fonksiyonel kapasiteleri 6 dakika yürüme testi (6DYT) ve 6DYT'i sonunda yorgunluk düzeyleri modifiye borg skalası (MBS) ile, yaşam kaliteleri SF-36 ölçeğinin kısa formu ile belirlenmiştir. Katılımcılar 8 hafta boyunca haftanın her günü sabah ve akşam 30'ar tekrardan oluşan solunum kası egzersizi uygulamıştır. Farklı protokollerin sonuçlarını, ön ve son test ölçümlerini ve protokol*zaman etkileşim etkisini incelemek için, tekrarlanan ölçümlerde iki yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda solunum parametrelerinin grup içi karşılaştırılmasında FVC'de PG'da, FEV₁ ve MVV'de PG ve TG'lerinde, FEV₁/FVC%'de PG, TG ve BDG'lerinde son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunurken (p<0,05) bu parametrelerin gruplar arası karşılaştırılmasında ise herhangi bir fark görülmemiştir. 6DYT ve MBS'nın PG ve BDG'de son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunurken (p<0,05) bu parametrelerin gruplar arası karşılaştırılmasında ise PG'nin diğer gruplara göre daha yüksek bir gelişim sağladığı belirlenmiştir. Yaşam kalitesinin fiziksel rol güçlüğü ile emasyonel rol güçlüğü alt boyutlarında gruplar arası karşılaştırılmasında PG'nin BDG'ye göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek puana sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Solunum fonksiyonları, yaşam kalitesi, powerbreathe, triflo

COMPARISON OF THE EFFECTS OF DIFFERENT RESPIRATORY MUSCLE EXERCISES ON RESPIRATORY FUNCTIONS, FUNCTIONAL CAPACITY AND QUALITY OF LIFE IN HEALTHY INDIVIDUALS

Abstract: The aim of the study is to compare the chronic effects of 8-week respiratory muscle exercise with deviced and respiratory muscle exercise without device applied to healthy individuals on respiratory functions, functional capacity and quality of life. A total of 30 women aged 55-65 participated in the study voluntarily. Participants were divided into three groups consisting of 10 people: powerbreathe group (PG), triflo group (TG) and pursed lip group (PLG) to do the exercises. Respiratory parameters of the participants were determined by spirometry, functional capacities were determined by the 6-minute walk test (6MWT) and fatigue levels at the end of the 6MWT were determined by the modified borg scale (MBS), and their quality of life was determined by the short form of the SF-36 scale. Participants performed 30 repetitions of respiratory muscle exercise in the morning and evening every day of the week for 8 weeks. Repeated measures two-way ANOVA test was used to examine the results of different protocols, pre- and post-test measurements, and protocol*time interaction effect. As a result of the study, in the intra-group comparison of respiratory parameters, there was a statistically significant difference in favor of the post-test in PG in FVC, PG and TG in FEV₁ and MVV, and PG, TG and PLG in FEV₁/FVC% (p<0.05), no difference was observed in the comparison of these parameters between groups. While there was a statistically significant difference in favor of the posttest in PG and PLG of 6MWT and MBS (p<0.05), when comparing these parameters between groups, it was determined that PG provided a higher improvement than the other groups. In the intergroup comparison of the physical role difficulty and emotional role difficulty sub-dimensions of quality of life, it was determined that PG had a statistically significantly higher score than PLG.

Key Words: Respiratory functions, quality of life, powerbreathe, triflo

* Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A projesinden üretilmiştir.

† Sorumlu Yazar: Zait Burak Aktuğ, Doçent, E-mail: zaitburak@gmail.com

GİRİŞ

Yaşlanma, diğer sistemlerde olduğu gibi solunum sistemi fonksiyonlarında da değişikliğe neden olmaktadır. Yaşlılarda solunum sistemindeki başlıca değişiklikler, göğüs duvarı kompliyansının kaybı, hipoksemi ve hiperkapniye yanıtın gecikmesi ve solunum kas kuvvetinin azalması şeklinde sıralanabilir (Lalley, 2013; Lowery ve ark., 2013). Yaşın ilerlemesiyle birlikte solunum kası kuvvetindeki bu azalmalar fiziksel performansı etkileyerek egzersiz performansında düşüş, günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirme yeteneğinde azalma (Polese ve ark., 2013), yaşam kalitesinde düşme (Kostka, 2007; Buchman ve ark., 2009) ve hastalığa karşı daha savunmasız hale gelme ile sonuçlanmaktadır (Visser ve Schaap, 2011). Bu nedenle solunum kası kuvvetinin geliştirilmesi önemli olmakla birlikte (Buchman ve ark., 2008) doğru bir egzersiz programı solunum kaslarının enerji metabolizmasını etkileyerek bu parametrelerin verimliliğini artırabilmektedir (Fernández-Lázaro, 2020).

Morfolojik ve fonksiyonel özellikleriyle iskelet kası olarak kabul edilen solunum kasları, belirli bir egzersiz yükü uygulandığında lokomotor kaslar gibi egzersize yanıt vermektedir (Kraemer ve ark., 2002). Uygulanan solunum kası egzersizlerinden sonra solunum kaslarında hipertrofi (Egan ve Zierath, 2013; Gibala ve ark., 2006) ve kuvvet artışı görülmektedir (Enright ve ark., 2006). Lötters ve ark., (2002) solunum kası egzersizlerinin solunum kas gücünü ve solunum kas dayanıklılığını önemli ölçüde artırdığını, dinlenimde ve egzersiz sırasında nefes darlığı hissini azalttığını, fonksiyonel egzersiz kapasitesini geliştirdiğini bildirmiştir. Ayrıca birçok çalışma solunum kaslarını çalıştırmanın egzersiz performansı için etkili bir ergojenik yardım gibi görüldüğünü belirtmiştir (Illi ve ark., 2012; HajGhanbari ve ark., 2013). Solunum kası egzersizleri genellikle astım, kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve hava akımı kısıtlaması olan kişileri tedavi etmek için kullanılırken (Aktuğ ve ark., 2023; Beckerman ve ark., 2005; Weiner ve ark., 2004), son zamanlarda spor bilimciler sporcuların akut veya kronik değişikliklerini belirlemek için bu egzersiz yöntemini incelemektedir (Aktuğ ve ark., 2022a; Aktuğ ve ark., 2022b; Bağırın ve ark., 2019; İbiş ve ark., 2022; Krauspenhar Merola ve ark., 2019; Richard ve Billaut, 2019; Yılmaz ve Özdal, 2019).

Literatürde solunum kaslarının kuvvetlendirilmesinde kişinin direnci kendi kendine ayarladığı ve bu nedenle sabit bir basıncın uygulanmadığı egzersizlere (büyük dudak, diyafragmatik solunumu, triflo vb.) ilaveten, direnç sistemi ile çalışan ve farklı dirençlerde egzersiz imkânı sunabilen aletli solunum kası egzersizleri de bulunmaktadır. Solunum kası egzersiz aletlerinde uygulanan direncin kişiye özgü ayarlanabilmesi ve her uygulama esnasında aynı direnç ile karşılaşılması bu aletlerin avantajları olarak belirtilmiştir (Sukatan ve ark., 2022). Literatür incelendiğinde solunum kası egzersizlerinin solunum sistemi ile ilgili rahatsızlıkları olan kişilerde (Beckerman ve ark., 2005; Weiner ve ark., 2004) ve sportif performansı artırmak için sporcular üzerinde çalışıldığı görülmektedir (Bağırın ve ark., 2019; Cheng ve ark., 2013; Krauspenhar Merola ve ark., 2019; Richard ve Billaut, 2019; Yılmaz ve Özdal, 2019). Ayrıca bu çalışmaların bir kısmında aletsiz olarak yapılan ve hangi iş yükünde çalışıldığı belli olmayan solunum kası egzersizleri kullanılmıştır. Çalışmamızda ise hem aletli ve aletsiz solunum kası egzersizlerinin karşılaştırılması hem de katılımcıların sağlıklı sedanter kişilerden oluşması çalışmamızın özgün yönünü oluşturmaktadır.

Bu düşünceler ile yapılan çalışmanın hipotezi “sağlıklı bireylere uygulanan 8 haftalık aletli solunum kası egzersizi aletsiz solunum kası egzersizine göre solunum fonksiyonlarını, fonksiyonel kapasiteyi ve yaşam kalitesini daha çok geliştirir” şeklinde belirlenmiştir.

YÖNTEM

Araştırma Grubu

Çalışmaya solunum fonksiyonları ile ilgili herhangi bir problemi bulunmayan 55-65 yaş aralığında 30 kadın gönüllü katılmıştır. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına göre yapılmış ve katılımcıların 8 hafta sürecek olan solunum kası egzersiz programını tamamlamaları sağlanmıştır. Katılımcıların demografik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir. Çalışma için Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 29.08.2023 tarih ve 2023/46 karar nolu etik kurul raporu alınmıştır. Ölçümler öncesi katılımcılara çalışma ile ilgili ayrıntılı bir sunum yapılmış ve bilgilendirilmiş gönüllü olur formu imzalatılmıştır. Bu çalışma Helsinki Deklarasyonu Prensipleri’ne uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo1. Katılımcıların Demografik Değişkenleri

	Powerbreathe	Triflo	Büzük dudak
	$\bar{X}\pm Sd$	$\bar{X}\pm Sd$	$\bar{X}\pm Sd$
Yaş (yıl)	52.50±11.98	58.10±9.23	58.00±9.23
Boy (cm)	16.60±8.48	155.80±5.75	164.10±11.74
Vücut ağırlığı (kg)	77.10±17.55	75.70±8.42	72.70±9.67
VKİ (kg/m ²)	30.01±7.77	31.16±2.76	27.45±6.03

Araştırmanın Tasarımı

Çalışmada katılımcılar random yöntem ile triflo solunum kası egzersiz grubu (TG, [n=10]), büyük dudak solunum kası egzersiz grubu (BDG, [n=10]) ve aletli solunum kası egzersiz grubu (PG, [n=10]) olarak ayrılmıştır. Birinci adım olarak bütün grupların solunum parametreleri spirometre ile, fonksiyonel kapasiteleri 6 dakika yürüme testi (6DYT) ile, yaşam kaliteleri SF-36 ölçeğinin kısa formu ile belirlenmiştir. Fonksiyonel kapasiteyi belirlemek için kullanılan 6DYT’i sonunda algılanan dispne modifiye borg skalası ile değerlendirilmiştir. Uygulanan testler çalışma başlangıcında ve 8. hafta sonunda olmak üzere toplam iki kez uygulanmış ve katılımcıların gelişim takibi sağlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Maksimal İspirasyon Basınç (MIP) Ölçümü: Aletli solunum kası egzersizine başlamadan önce egzersiz yükünü belirlemek amacıyla Powerbreathe K5 solunum cihazı ile MIP ölçümü yapılmıştır (Powerbreathe inspiratory muscle trainer, Ironman K5, HaB Ltd.,UK). Cihaza katılımcıların cinsiyet, yaş, boy ve vücut ağırlığı bilgileri girildikten sonra S-Index (kuvvet indeksi) üzerinden 30 ventilasyon uygulanmıştır. Ölçüm iki deneme yaptırılmış ve en iyi değer kaydedilmiştir. Katılımcıların MIP (cmH₂O) değerleri belirlendikten sonra bu değerlerin %40’ı hesaplanarak egzersiz yükleri ayarlanmıştır.

Akciğer Hacim ve Kapasitelerinin Belirlenmesi: Yapılacak akciğer hacim ve kapasite ölçümleri çalışma başlangıcında ve 8. hafta sonunda olmak üzere toplam iki kez uygulanmıştır. Akciğer hacim ve kapasitesini ölçmek için MIR marka Spirolab model spirometre cihazı kullanılmıştır. Ölçüm, katılımcı en az beş dakika dinlenik durumdayken burnuna klips takılarak ve hava kaçağı olmayacak şekilde cihaz ağızlığı dudaklar arasına yerleştirilerek yapılmıştır. Testin güvenilirliğini artırmak için test iki kez uygulanmış olup, en iyi değer çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada akciğer hacim ve kapasitelerinden birinci saniyedeki zorlu ekspirasyon hacmi (FEV₁), zorlu vital kapasite (FVC), zorlu ekspirasyon oranı (FEV₁/FVC%), zirve ekspirasyon akım hızı (PEF), maksimum istemli ventilasyon (MVV) ve maksimal inspirasyon basıncı (MIP) parametreleri kullanılmıştır.

6 Dakika Yürüme Testi (6DYT): Fonksiyonel kapasiteyi yansıtan 6DYT'i katılımcıların 30 m'lik bir mesafeyi verilen zaman içerisinde koşmadan veya sıçramadan mümkün olduğunca en yüksek hızda yürümeleri şeklinde belirlenmiştir. Katılımcılara 60 sn'de bir test süresi ile ilgili bilgi verilmiş ve test katılımcının yürümesi ile başlatılmıştır. Katılımcılara test sırasında konuşmalarını ile ilgili bilgi verilerek, herhangi bir sağlık problemi yaşamaları durumunda testi bırakabilecekleri söylenmiştir. Süre bittiğinde katılımcıların toplam kat ettiği mesafe m cinsinden kaydedilmiştir (ATS, 2002).

Modifiye Borg Skalası: 1970 yılında Borg tarafından geliştirilen Modifiye Borg Skalası (MBS) genellikle dispne şiddetini değerlendirme amacı ile kullanılmaktadır. MBS'ı dispne şiddetini belirten 10 puandan oluşmaktadır. 0 puan dispne ve yorgunluk şiddeti yok, 10 puan ise en yüksek dispne ve yorgunluğu tanımlamaktadır (Borg, 1982). MBS'ı çalışmanın başlangıcında ve 8. hafta sonunda yapılan 6DYT'inin hemen sonrasında belirlenmiştir.

Yaşam Kalitesi Ölçeği (SF-36 Kısa Formu): Çalışmada 1987 yılında Ware tarafından geliştirilen ve ülkemizde geçerlilik ve güvenilirlik çalışması 1999 yılında Koçyiğit ve ark., tarafından yapılmış olan SF-36 ölçeği kullanılmıştır. Ölçek fiziksel fonksiyon, fiziksel rol güçlüğü, emosyonel rol güçlüğü, enerji/canlılık/vitalite, ruhsal sağlık, sosyal işlevsellik, ağrı, genel sağlık algısı olmak üzere 8 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin soruları 0-100 arasında değişiklik gösterirken, her bir alt boyut ayrı puanlanmakta ve toplam skor bulunmamaktadır. Ölçekte puan artması sağlık durumunun iyi olduğu anlamına gelmektedir (Ware, 1993). SF-36 Kısa Formu çalışmanın başlangıcında ve 8. hafta sonunda olmak üzere toplam iki kez uygulanmıştır.

Solunum Kası Egzersizleri

Aletli Solunum Kası Egzersizi: Katılımcıların solunum egzersiz aletindeki basınç yükünü belirlemek için MIP solunum cihazı kullanılmıştır. Bu ölçüm çalışmanın başlangıcında ve 8. hafta sonunda olmak üzere toplam iki kez uygulanmış ve katılımcıların gelişim takibi sağlanmıştır. Yapılan ölçümler sonrasında her kişiye belirlenen MIP'in %40'ı ile egzersiz yükü bireye özgü olarak ayarlanmış Powerbreathe Classic solunum egzersiz aleti verilmiştir. Çalışmada 10-98 cmH₂O arası değişen yük ayar aralığı olan ve basıncı aşamalı olarak ayarlanabilen bir mekanizmaya sahip Powerbreathe solunum egzersiz aletinin Classic (yeşil) modeli kullanılmıştır. Literatürde solunum kası egzersizlerinde en uygun egzersiz yükünün MIP'in %40'ı olarak belirtildiğinden, çalışmamızda da katılımcıların solunum kası egzersiz yükleri MIP'in %40 olarak uygulanmıştır. Aletli solunum kası egzersiz grubu bu egzersiz aleti ile haftanın her gününde sabah-akşam olmak üzere iki kez 30 tekrar solunum kası egzersizi gerçekleştirmiştir (Bostancı ve ark., 2019; Cheng ve ark., 2013).

Triflo Solunum Kası Egzersizi: Triflo solunum egzersiz aleti kanallar arasında bulunan topların solunum ile hareket ettirilmesi prensibi ile çalışmaktadır. Aletin tekli, ikili, üçlü ve dörtlü topları bulunan modelleri mevcut olup, çalışmamızda üçlü top modeli kullanılmıştır. Triflo da hem ekspirasyon hem de inspirasyon yaparak çalışılabilmektedir. Çalışmamızda aletli solunum kası egzersizinde inspirasyon yapılarak egzersiz uygulandığından, yapılan solunum kası egzersizlerindeki standardı sağlamak için triflo ters olarak tutulmuş ve inspirasyon yaparak solunum egzersizi uygulanmıştır.

Katılımcı aleti hava kaçağı oluşmayacak şekilde dudakları arasına yerleştirmiş ve ağızlıktan içeriye doğru havayı çekmiştir. Amaç önce birinci top sonra diğer topları sırayla yükseltmek ve beş saniye kadar topların havada kalmasını sağlamaktır. Triflo kullanımının tekrar ve set sayıları ile ilgili literatürde yeterli kanıt bulunmamaktadır. Triflo kullanılan çalışmalar

genellikle postoperatif hastalar üzerinde olup, bu yayınlarda genellikle kullanım şekli (tekrar ve set sayısı) ile ilgili bilgi bulunmamaktadır. Çalışmamızda benzer yüklerin etkilerini karşılaştırabilmek için aletli solunum kası egzersiz grubu ile aynı set ve tekrarlar (haftanın her gününde sabah-akşam olmak üzere iki kez 30 tekrar) triflo solunum kası egzersiz grubunda da uygulanmıştır.

Büyük Dudak Solunum Kası Egzersizi: Katılımcılar büyük dudak egzersizini rahat bir pozisyonda otururken, burundan yaklaşık iki saniyede aldığı nefesi dudaklarını büzerek kontrollü şekilde yaklaşık dört saniyede geri vermesi şeklinde uygulamıştır. Katılımcılara hareketin uygulaması, verilen nefesin bir mum alevini söndürmeyecek şekilde olması şeklinde tarif edilmiştir. Büyük dudak solunum kası egzersizi de çalışmamızda kullanılan diğer solunum kası egzersizleri gibi katılımcılar tarafından sabah-akşam 30 tekrardan haftanın her günü gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Veriler SPSS 24 programında analiz edilmiştir. Bu çalışmada, nicel değişkenlerin normal dağılım varsayımı görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik (Shapiro-Wilk Testi) yöntemlerle incelenmiştir. Nicel değişkenler normal dağılım gösterdikleri için ortalama ve standart sapma olarak ifade edilmiştir. Farklı protokollerin (PG, TG, BDG) sonuçlarını, ön ve son test ölçümlerini ve protokol*zaman etkileşim etkisini incelemek için, Tekrarlanan ölçümlerde iki yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Varyansların homojenliğini test etmek için Mauchly küresellik testi kullanılmış ve gerektiğinde Greenhouse-Geisser düzeltmesi uygulanmıştır. Gruplar arasındaki etkinin büyüklüğü için kısmi eta kareler (η^2) hesaplanmış ve çalışmada anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ kabul edilmiştir.

BULGULAR

Tablo 2. Akciğer Hacim ve Kapasitelerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırması

n=30	Ön	Son	Δ	%	Tekrarlanan Ölçümlerde İki Yönlü ANOVA		
Değişken	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$T_B - T_{son}$	$T_B - T_{son}$	Zaman	Grup	Zaman*Grup
FVC (lt)							
PG	3.07±.89	3.42±.98*	0.35±.09	11.40	F = 8.60	F = 1.77	F = 2.68
TG	2.60±.42	2.82±.51	0.22±.09	8.46	$p < 0.007$	$p < 0.188$	$p < 0.87$
BDG	2.84±.46	2.83±.58	0.01±.12	0.35	$\eta_p^2 = .24$	$\eta_p^2 = .11$	$\eta_p^2 = .16$
FEV ₁ (lt/sn)							
PG	2.58±.85	2.79±.77*	0.21±.08	8.13	F = 11.88	F = 2.08	F = 1.23
TG	2.05±.32	2.30±.48*	0.25±.16	12.19	$p < 0.002$	$p < 0.144$	$p < 0.306$
BDG	2.31±.46	2.38±.39	0.07±.07	3.03	$\eta_p^2 = .30$	$\eta_p^2 = .13$	$\eta_p^2 = .08$
FEV ₁ /FVC%							
PG	77.83±6.67	82.16±3.81*	4.33±2.86	5.56	F = 24.65	F = .14	F = .25
TG	78.76±7.12	83.11±6.35*	4.35±0.77	5.52	$p < 0.000$	$p < 0.863$	$p < 0.778$
BDG	78.68±8.33	84.49±9.08*	5.81±0.75	7.38	$\eta_p^2 = .47$	$\eta_p^2 = .01$	$\eta_p^2 = .01$
PEF (lt/sn)							
PG	5.42±2.76	6.24±2.86*	0.82±.10	15.12	F = 14.54	F = 1.74	F = .05
TG	3.84±1.04	4.78±.96*	0.94±.08	24.47	$p < 0.001$	$p < 0.194$	$p < 0.945$
BDG	4.74±1.55	5.75±1.63*	1.01±.08	21.30	$\eta_p^2 = .35$	$\eta_p^2 = .11$	$\eta_p^2 = .00$
MVV (lt/dk)							
PG	89.26±28.54	94.98±29.72*	5.72±1.18	6.40	F = 4.62	F = 1.47	F = .94
TG	73.38±13.54	80.19±16.92*	6.81±3.38	9.28	$p < 0.041$	$p < 0.246$	$p < 0.401$
BDG	82.17±15.41	82.64±14.96	0.47±.45	0.57	$\eta_p^2 = .14$	$\eta_p^2 = .09$	$\eta_p^2 = .06$
MIP (cmH ₂ O)							
PG	44.29±18.30	53.25±19.57*	8.96±1.27	20.23	F = 91.21	F = .56	F = 4.54
TG	39.64±7.18	44.25±7.16*	4.61±.02	11.62	$p < 0.000$	$p < 0.576$	$p < 0.020$
BDG	42.90±15.64	47.94±14.05*	5.04±1.59	11.74	$\eta_p^2 = .77$	$\eta_p^2 = .04$	$\eta_p^2 = .25$

Δ = Değişim; Ön= Müdahale öncesi; Son= Müdahale sonrası; η_p^2 : Kısmi eta kare; * Ön test ile son test arasında $p < 0.05$ düzeyinde anlamlı farkı gösterir. PG = Powerbreathe grubu; TG = Triflo grubu; BDG = Büyük dudak grubu

Tablo 2 incelendiğinde, FVC ($F=8.60$; $p=0.007$, $\eta^2=.24$), parametresinde PG’de ön testten son teste istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur, TG ve BDG’de ise herhangi bir farka rastlanılmamıştır. Gruplar arası istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Grup*zaman etkileşimde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. FEV₁ ($F=11.88$; $p=0.002$, $\eta^2=.30$), MVV ($F=4.62$; $p=0.041$, $\eta^2=.14$) parametresinde PG ve TG ön testten son teste istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur, büzük dudakta ise herhangi bir farka rastlanılmamıştır. Gruplar arası istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Grup*zaman etkileşimde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

FEV₁/FVC% ($F=24.65$; $p=0.000$, $\eta^2=.47$), PEF ($F=14.54$; $p=0.001$, $\eta^2=.35$), MIP ($F=91.21$; $p=0.000$, $\eta^2=.77$) parametrelerinde PG, TG ve BDG ön testten son teste istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Gruplar arası istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Grup*zaman etkileşimde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Tablo 3. Yaşam Kalitesi Ölçeğinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

n=30	Ön	Son	Δ	%	Tekrarlanan Ölçümlerde İki Yönlü ANOVA			
					Zaman	Grup	Zaman*Grup	Tukey
Değişken	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$T_B - T_{son}$	$T_B - T_{son}$				
Fiziksel fonksiyon								
PG	73.00±24.28	80.50±16.74	7.50±7.54	10.27	F = 3.27	F = .72	F = .25	
TG	69.50±8.18	72.00±7.88	2.50±0.3	3.59	$p < 0.082$	$p < 0.493$	$p < 0.777$	
BDG	73.30±15.39	79.00±6.58	5.70±8.81	7.77	$\eta_p^2 = .10$	$\eta_p^2 = .05$	$\eta_p^2 = .01$	
Fiziksel rol güclüğü								
PG	72.50±36.22	75.00±31.18	2.50±5.04	3.44	F = 2.04	F = 11.60	F = .88	
TG	42.50±22.16	47.50±21.88	3.00±.28	11.76	$p < 0.165$	$p < 0.000$	$p < 0.426$	PG>
BDG	40.00±21.08	45.00±22.97	5.00±1.89	12.50	$\eta_p^2 = .07$	$\eta_p^2 = .46$	$\eta_p^2 = .06$	BDG
Emasyonel rol güclüğü								
PG	53.33±35.83	73.33±14.05*	20.00±21.78	37.50	F = 10.44	F = 2.06	F = .25	
TG	36.66±29.18	60.00±14.05*	23.34±15.13	63.66	$p < 0.003$	$p < 0.146$	$p < 0.778$	PG>
BDG	36.66±36.68	49.99±28.32	13.33±8.36	36.36	$\eta_p^2 = .27$	$\eta_p^2 = .13$	$\eta_p^2 = .01$	BDG
Enerji / canlılık / vitalite								
PG	66.50±26.25	58.00±25.29	8.50±0.96	-12.78	F = .00	F = 3.08	F = .98	
TG	41.00±25.79	50.50±10.12	9.50±15.67	23.17	$p < 0.925$	$p < 0.062$	$p < 0.386$	
BDG	43.00±24.74	43.50±24.38	0.50±0.36	1.16	$\eta_p^2 = .00$	$\eta_p^2 = .18$	$\eta_p^2 = .06$	
Ruhsal sağlık								
PG	80.00±18.37	86.00±7.11	6.00±11.26	7.5	F = .29	F = .65	F = 3.02	
TG	71.20±24.78	80.80±16.08	9.60±8.07	13.48	$p < 0.594$	$p < 0.526$	$p < 0.065$	
BDG	84.00±16.11	74.00±11.96	10.00±4.15	-11.90	$\eta_p^2 = .01$	$\eta_p^2 = .04$	$\eta_p^2 = .18$	
Sosyal işlevsellik								
PG	70.00±27.76	85.00±22.66	15.00±5.01	21.42	F = 4.20	F = .55	F = .22	
TG	62.50±33.85	75.00±21.24	12.50±12.61	20	$p < 0.050$	$p < 0.583$	$p < 0.800$	
BDG	75.00±32.80	81.25±19.76	6.25±13.04	8.33	$\eta_p^2 = .13$	$\eta_p^2 = .03$	$\eta_p^2 = .01$	
Ağrı								
PG	64.50±29.00	75.75±13.54	11.25±15.46	17.44	F = 9.95	F = 1.12	F = .14	
TG	59.25±28.23	69.75±12.55	10.50±15.68	17.72	$p < 0.064$	$p < 0.034$	$p < 0.868$	
BDG	69.00±23.60	84.25±10.73*	15.25±12.87	22.10	$\eta_p^2 = .26$	$\eta_p^2 = .07$	$\eta_p^2 = .01$	
Genel sağlık algısı								
PG	65.50±26.67	67.50±22.51	2.00±4.16	3.05	F = .43	F = 1.80	F = .04	
TG	52.50±17.83	56.50±9.44	4.00±8.39	7.61	$p < 0.517$	$p < 0.184$	$p < 0.954$	
BDG	60.50±16.23	63.50±13.13	3.00±3.01	4.95	$\eta_p^2 = .01$	$\eta_p^2 = .11$	$\eta_p^2 = .00$	

Δ = Değişim; Ön= Müdahale öncesi; Son= Müdahale sonrası; η_p^2 : Kısmi eta kare; * Ön test ile son test arasında $p < 0.05$ düzeyinde anlamlı farkı gösterir. PG = Powerbreathe grubu; TG = Triflo grubu; BDG = Büzük dudak grubu

Tablo 3 incelendiğinde, emasyonel rol gücülüğü ($F=10.44$; $p=0.003$, $\eta^2=.27$) parametresinde PG ve TG, ağırlı ($F=9.95$; $p=0.064$, $\eta^2=.26$) BDG’de ön testten son teste istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Gruplar arası fark incelendiğinde fiziksel rol gücülüğünde ($F=11.60$; $p=0.000$; $\eta^2=.46$) ve emasyonel rol gücülüğünde ($F=2.06$; $p=0.146$; $\eta^2=.13$) PG’de, BDG’ye göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Grup*zaman etkileşimde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Tablo 4. 6DYT ve MBS Parametrelerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

n=30 Değişken	Ön $\bar{x} \pm SS$	Son $\bar{x} \pm SS$	Δ $T_{B-T_{son}}$	%	Tekrarlanan Ölçümlerde İki Yönlü ANOVA			
					Zaman	Grup	Zaman*Grup	Tukey
6 Dakika Yürüme Testi (m)								
PG	351.80±70.80	372.40±70.45*	4.3±2.27	1.22	F = 7.55	F = 5.26	F = .93	PG>
TG	276.00±47.32	287.00±22.76	20.4±26.12	7.39	$p < 0.011$	$p < 0.012$	$p < 0.404$	TG-
BDG	291.60±49.76	309.60±28.73*	18±21.03	6.17	$\eta_p^2 = .21$	$\eta_p^2 = 0.28$	$\eta_p^2 = .06$	BDG
Modifiye Borg Skalası								
PG	11.20±1.98	10.00±1.41*	1.2±0.57	-10.71	F = 11.65	F = 2.78	F = .09	
TG	12.20±1.39	11.30±1.15	0.9±0.24	-7.37	$p < 0.002$	$p < 0.079$	$p < 0.908$	
BDG	11.60±.96	10.40±1.34*	1.2±.38	-10.34	$\eta_p^2 = .30$	$\eta_p^2 = .17$	$\eta_p^2 = .00$	

Δ = Değişim; Ön= Müdahale öncesi; Son= Müdahale sonrası; η_p^2 : Kısmi eta kare; * Ön test ile son test arasında $p < 0.05$ düzeyinde anlamlı farkı gösterir. PG = Powerbreathe grubu; TG = Triflo grubu; BDG = Büzük dudak grubu

Tablo 4 incelendiğinde, 6DYT ($F=7.55$; $p=0.011$, $\eta^2=.21$), MBS ($F=11.65$; $p=0.002$, $\eta^2=.30$) parametrelerinde PG ve BDG’de ön testten son teste istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur, trifloda ise herhangi bir farka rastlanılmamıştır. Gruplar arası fark incelendiğinde 6DYT ($F=5.26$; $p=0.012$; $\eta^2=0.28$) PG’nin, TG ve BDG’ye göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Grup*zaman etkileşimde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

TARTIŞMA

Solunum sistemi ile vücuda alınan oksijen miktarı solunum kaslarının kuvvetine bağlıdır. Solunum kaslarının kuvveti ve kapasitesi bireyin günlük aktivitelerini ve yaşam kalitesini etkilemektedir (Watsford ve ark., 2005). 40 yaşından sonra solunum sisteminin fonksiyonlarında yaşa bağlı olarak düşüş görülmekte, yaş arttıkça da solunum kaslarında zayıflık, akciğer dokularının elastikiyetinde azalma, göğüs duvarında sertleşme ve diyaframda düzleşme gibi problemler ortaya çıkmaktadır (Janssens ve ark., 1999). Solunum sistemi ve kaslarından kaynaklanan bu gibi olumsuzluk düzenli yapılan solunum kası egzersizler ile azaltılabilmektedir (Verges ve ark., 2007). Solunum kaslarına uygulanan egzersizlerin temeli, solunum fonksiyonlarının iyileştirilmesi, dispne algısının azaltılabilmesi, fiziksel aktivitelere ve günlük işlere toleransın artırılmasına dayanmaktadır (Culver ve ark., 2017; Siafakas ve ark., 1995). Ayrıca bu egzersizler diyaframın doğru kullanılması, hareket halindeyken etkin ve rahat bir şekilde solunumun gerçekleşmesi, büzüşmüş olan akciğer ve alveolleri genişlemesi, anksiyete gibi strese bağlı rahatsızlıkların önüne geçmesi amacıyla da yapılmaktadır (Cazzola ve ark., 2007).

Yapılan çalışmada solunum parametrelerinde gruplar arası fark belirlenmediğinden “sağlıklı bireylere uygulanan 8 haftalık aletli solunum kası egzersizi aletsiz solunum kası egzersizlerine göre solunum fonksiyonlarını daha çok geliştirir” hipotezi doğrulanmamıştır. Fakat tablo 2 incelendiğinde powerbreathe grubunun bütün solunum fonksiyon parametrelerinde son test lehine gelişme görülürken, triflo grubunda FEV₁, FEV₁/FVC%, PEF, MVV ve MIP parametrelerinde, büzük dudak grubunda ise FEV₁/FVC%, PEF, MIP parametrelerinde son test lehine gelişme tespit edilmiştir.

Literatürdeki benzer bir çalışmada aletli solunum kası egzersizi ve aletsiz (büyük dudak) olarak yapılan solunum kası egzersizlerinin sağlıklı genç erkek bireylerde akciğer hacim ve kapasitelerine kronik etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda aletli solunum kası egzersizi yapan grupta solunum kası güç ve basınç parametreleri artarken, aletsiz solunum kası egzersiz grubunda ise FEV₁, MVV, FEF25-75, FEF50 ve FEF75 parametrelerinde azalma olduğu söylenmiştir (Şerifoğlu ve ark., 2021). Minoguchi ve ark., (2002) yaptıkları çalışmada kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) olan hastalarda solunum kaslarına yönelik germe egzersizleri ile aletli solunum kası egzersizlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Katılımcılar germe egzersizleri yapan grup ile solunum kası egzersizi yapan grup olarak ikiye ayrılmıştır. Germe egzersizleri yapan grup 4 hafta boyunca her gün ve günde 3 kez, solunum kası egzersizi yapan grup ise 4 hafta boyunca her gün ve günde 2 kez 10’ar dk solunum kası egzersizi yapmışlardır. Sonuç olarak her iki grupta da akciğer hacim ve kapasitelerinde anlamlı değişiklik olmadığı söylenmiştir. Başka bir çalışmada Pehlivan ve ark., (2018) akciğer nakli yapılacak olan hastaları nakil öncesi iki gruba ayırmış, 3 ay boyunca haftada 2 gün birinci gruba pulmoner rehabilitasyon ve solunum kası egzersizi ikinci gruba ise sadece pulmoner rehabilitasyon uygulamıştır. Sonuç olarak, ekstra solunum kası egzersizi uygulayan grubun solunum fonksiyonlarında daha fazla artış meydana geldiği belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda solunum parametrelerinde gruplar arasında anlamlı bir fark belirlenmesi de aletli solunum kası egzersiz grubunda solunum parametrelerinin hepsinde istatistiksel olarak bir artış olması, diğer gruplara göre daha etkili bir sonuç oluşturduğu kanaatini oluşturmaktadır. Bu durum aletli solunum kası egzersizi öncesinde katılımcıların MIP değerlerinin belirlenmesi ve belirlenen bu değer ile solunum kası egzersizlerinin yüklenme yüzdelerinin kişiye özel ayarlanmasından kaynaklanabilir. Triflo grubunda FEV₁, FEV₁/FVC%, PEF, MVV ve MIP parametrelerinde, büyük dudak grubunda ise FEV₁/FVC, PEF, MIP gelişme tespit edilmiştir. Hem triflo hem de büyük dudak solunum kası egzersizlerinde belirli bir basınç uygulaması olmasa da triflo uygulamasında topların havaya kaldırılması ve havada belirli süre tutulması ekstra bir motivasyonla egzersizin daha doğru yapılmasını sağlayarak büyük dudak egzersizine göre daha iyi bir gelişim sağlamış olabilir.

Yapılan çalışmada “sağlıklı bireylere uygulanan 8 haftalık aletli solunum kası egzersizi aletsiz solunum kası egzersizine göre fonksiyonel kapasiteyi daha çok geliştirir” hipotezi doğrulanmıştır. 2015 yılında yapılan randomize kontrollü bir çalışmada, hafif ile çok şiddetli KOAH hastalarında 8 haftalık ev bazlı solunum kası egzersiz programının, 6DYM ile ölçülen fonksiyonel kapasiteyi artırabildiğini belirtmiştir (Bavarsad ve ark., 2015). Gosselink ve ark., (2011), 32 çalışmayı değerlendirdiği bir meta-analizde solunum kası egzersizi sonrası KOAH hastalarında 6DYM ile yapılan fonksiyonel kapasite değerlendirilmesinde ve yaşam kalitesinde iyileşmeler meydana geldiği belirtilmiştir. Benzer bir çalışmada pulmoner arteriyel hipertansiyon hastalarına uygulanan egzersiz ve solunum eğitiminin solunum kas gücü ve 6 dakikalık yürüme mesafesi (6DYM) etkisi incelenmiş olup, çalışma sonucunda uygulanan egzersizlerin hem solunum kası gücünü hem de 6 DYM’ni artırdığı belirlenmiştir (Kabitz ve ark., 2014). Literatürde solunum kası egzersizlerinin fonksiyonel kapasitesi üzerine olumlu etkilerinin olduğunu gösteren farklı çalışmalar da bulunmaktadır (Bavarsad ve ark., 2015; Geddes ve ark., 2008).

Yapılan çalışmada “sağlıklı bireylere uygulanan 8 haftalık aletli solunum kası egzersizi aletsiz solunum kası egzersizine göre yaşam kalitesini daha çok geliştirir” hipotezi emasyonel rol güçlüğü ve fiziksel rol güçlüğü alt boyutlarında doğrulanırken, diğer alt boyutlarda doğrulanmamıştır.

Yapılan bir çalışmada 8 hafta boyunca haftada 3 seans uygulanan diyafragmatik solunum kası egzersizlerinin 45 sağlıklı genç bireylerin uyku kalitesi, depresyon, anksiyete ve yaşam kalitelerinde iyileşme sağladığı belirtilmiştir (Çakar ve ark., 2018). Başka bir çalışmada KOAH tanısı ile hastanede yatan 60 hastaya uygulanan derin solunum öksürük ve uyku hijyeni egzersizlerinin uyku ve yaşam kalitesi üzerine olumlu etkisi olduğu söylenmektedir (Menekşe, 2018). Benzer bir çalışmada 65 yaş üzeri 51 birey egzersiz grubu ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmış olup, egzersiz grubundaki katılımcılara 3 ay boyunca haftada 3 gün 30 dk solunum kası egzersizleri (derin solunum egzersizi, büzük dudak solunum kası egzersizi ve öksürük egzersizi) uygulanmıştır. Çalışma sonucunda solunum kası egzersizi yapan grubun uyku kalitesi artmış ve kan basıncında düşüş olduğu söylenmiştir (Erdal, 2020). Yukarıda belirtilen çalışmalarda farklı solunum kası egzersizlerinin yaşam kalitesini geliştirmede etkili olduğu belirtilmiştir. Literatürde solunum kası egzersizlerinin yaşam kalitesi üzerindeki etkilerinin küçük ancak başlangıç seviyesine göre daha yüksek olduğu bunun da daha uzun bir egzersiz süresi (örneğin 6 ay veya 1 yıl) ile değerlendirilmesi gerektiği söylenmiştir (Hoffman ve ark., 2021). Bu nedenle çalışmamızda da 8 haftalık aletli solunum kası egzersizlerinin etkilerinin başladığı fakat tam etkilerinin uzun sürede daha iyi bir şekilde görülebileceği düşünülmektedir. Ayrıca aletsiz solunum kası egzersizleri de uzun süre ile uygulanırsa yaşam kalitesini iyileştirmede etkili olabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, solunum kası egzersizlerinin gruplar arasında solunum fonksiyonları üzerine istatistiksel olarak bir etkisinin olmaması katılımcı sayısının azlığı (her grupta 10 katılımcı) ile ilişkili olabilir. Çünkü solunum fonksiyonlarının ön test son test skorlarına bakıldığında en etkili yöntem sırası ile aletli solunum kası egzersizi, triflo ve büzük dudak şeklinde sıralanabilir. Aletli solunum kası egzersizinde uygulanan basıncın her tekrarda aynı olması ve basıncın yapılan MIP ölçümü ile kişiye göre ayarlanması bu durumun temel nedeni olabilir. Maliyetleri yüksek olduğundan solunum kası egzersizlerinde kullanılan aletlerin temin edilememesi durumunda triflo ile yapılacak solunum kası egzersizlerinin kullanılması tavsiye edilebilir. Uygulanan solunum kası egzersizlerinin fiziksel egzersizler ile kombine edilmesinin yaşam kalitesi, fonksiyonel kapasite ve solunum parametreleri üzerine daha etkili sonuçlar ortaya çıkarabileceği düşünülmektedir. Yapılacak olan sonraki çalışmalarda daha fazla katılımcı ile çalışılması ve fiziksel bir egzersizin çalışma programına eklenmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

Aktuğ, Z. B., Kurt, S., Pişkin, E. P., Yavuz, G., İbiş, S. (2022a). Effect of inspiratory muscle training with the device on respiratory. *Mediterranean Journal of Sport Science*, 5(3), 571-581. doi:10.38021/asbid.1153587

Aktuğ, Z. B., Yavuz, G., Pişkin, N. E., Aka, H., İbiş, S. (2022b). Acute effect of different respiratory muscle exercises on maximal oxygen consumption and lung functions. *Turkish Journal of Sports Medicine*. 57(2), 79-85. doi:10.47447/tjism.0632

ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(1), 111-117. doi:10.1164/ajrccm.166.1.at1102

Bağiran, Y., Dağlıoğlu, Ö., Bostancı, Ö. (2019). The effect of respiratory muscle training on aerobic power and respiratory parameters in swimmers. *International Journal of Sports Exercise & Training Sciences*, 5(4), 214-220. doi:10.18826/useeabd.647449

- Bavarsad, M. B., Shariati, A., Eidani, E., Latifi, M. (2015). The effect of home-based inspiratory muscle training on exercise capacity, exertional dyspnea and pulmonary function in copd patients. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*, 20, 613-618. doi:10.4103/1735-9066.164588
- Beckerman, M., Magadle, R., Weiner, M., Weiner, P. (2005). The effects of 1 year of specific inspiratory muscle training in patients with COPD. *Chest*, 128(5), 3177-3182. doi:10.1378/chest.128.5.3177
- Borg, G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(5), 377-381.
- Bostancı, Ö., Mayda, H., Yılmaz, C., Kabadayı, M., Yılmaz, A. K., Özdal, M. (2019). Inspiratory muscle training improves pulmonary functions and respiratory muscle strength in healthy male smokers. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 264, 28-32. doi:10.1016/j.resp.2019.04.001
- Buchman, A. S., Boyle, P. A., Leurgans, S. E., Evans, D. A., Bennett, D. A. (2009). Pulmonary function, muscle strength, and incident mobility disability in elders. *Proceedings of The American Thoracic Society*, 6(7), 581-587. doi:10.1513/pats.200905-030RM
- Buchman, A. S., Boyle, P. A., Wilson, R. S., Gu, L., Bienias, J. L., Bennett, D. A. (2008). Pulmonary function, muscle strength and mortality in old age. *Mechanisms of Ageing and Development*, 129(11), 625-631. doi:10.1016/j.mad.2008.07.003
- Cazzola, M., Donner, C.F., Hanania, N.A. (2007) One hundred years of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Respiratory Medicine*, 101(6), 1049-1065. doi:10.1016/j.rmed.2007.01.015
- Cheng, C. F., Tong, T. K., Kuo, Y. C., Chen, P. H., Huang, H. W., Lee, C. L. (2013). Inspiratory muscle warm-up attenuates muscle deoxygenation during cycling exercise in women athletes. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 186(3), 296-302. doi:10.1016/j.resp.2013.02.029
- Culver, B. H., Graham, B. L., Coates, A. L., Wange, J., Berry, C. E., Clarke, P. K. (2017). Recommendations for a standardized pulmonary function report. An official American thoracic society technical statement. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*, 196(11), 1463-1472. doi:10.1164/rccm.201710-1981ST
- Çakar, F., Şimşek, H., Sever, A. (2018). Gençlerde diyafragmatik solunum egzersizinin bazı mental ve fiziksel sağlık düzeylerine etkisi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 7(2), 42-47.
- Egan, B., Zierath, J. R. (2013). Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. *Cell Metabolism*, 17(2), 162-184. doi:10.1016/j.cmet.2012.12.012
- Enright, S. J., Unnithan, V. B., Heward, C., Withnall, L., & Davies, D. H. (2006). Effect of high-intensity inspiratory muscle training on lung volumes, diaphragm thickness, and exercise capacity in subjects who are healthy. *Physical Therapy*, 86(3), 345-354. doi:10.1093/ptj/86.3.345
- Erdal, A. (2020). *Yaşlılarda solunum egzersizinin bazı fizyolojik parametreler, uyku kalitesi ve zindelik üzerine etkisi*. Yayımlanmış Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, Ankara.
- Fernández-Lázaro, D. (2020). *Ergogenic strategies for optimizing performance and health in regular physical activity participants: evaluation of the efficacy of compressive cryotherapy, exposure to intermittent hypoxia at rest and sectorized training of the inspiratory muscles*. Doctoral thesis, Faculty of Health Sciences, University of León, Spain.
- Geddes, E. L., O'Brien, K., Reid, W. D., Brooks, D., Crowe, J. (2008). Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: An update of a systematic review. *Respiratory Medicine*, 102, 1715-1729. doi:10.1016/j.rmed.2008.07.005
- Gibala, M. J., Little, J. P., Van Essen, M., Wilkin, G. P., Burgomaster, K. A., Safdar, A., Tarnopolsky, M. A., (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *Journal of Physiology*, 575, 901-911. doi:10.1113/jphysiol.2006.112094

- Gosselink, R., De Vos, J., Van Den Heuvel, S. P., Segers, J., Decramer, M., Kwakkel, G. (2011). Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence?. *European Respiratory Journal*, 37(2), 416-425. doi:10.1183/09031936.00031810
- HajGhanbari, B., Yamabayashi, C., Buna, T. R., Coelho, J. D., Freedman, K. D., Morton, T. A., Palmer, S. A., Toy, M. A., Walsh, C., Sheel, A. W., Reid, W. D. (2013). Effects of respiratory muscle training on performance in athletes: a systematic review with meta-analyses. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 1643-1663. doi:10.1519/JSC.0b013e318269f73f
- Hoffman, M., Augusto, V. M., Eduardo, D. S., Silveira, B. M., Lemos, M. D., & Parreira, V. F. (2021). Inspiratory muscle training reduces dyspnea during activities of daily living and improves inspiratory muscle function and quality of life in patients with advanced lung disease. *Physiotherapy Theory and Practice*, 37(8), 895-905. doi:10.1080/09593985.2019.1656314
- Illi, S. K., Held, U., Frank, I., Spengler, C. M. (2012). Effect of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 42, 707-724. doi:10.1007/BF03262290
- İbiş, S., Yavuz, G., Kurt, S., Pişkin, N. E., Aktuğ, B. (2022). What is the most important percentage of pressure in inspiratory muscle warm-up exercises for children?. *Mediterranean Journal of Sport Science*, 5(3), 593-603. doi:10.38021/asbid.1153675
- Janssens, J.P., Pache, J.C., Nicod, L.P. (1999). Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *European Respiratory Journal*, 13, 197-205. doi:10.1034/j.1399-3003.1999.13a36.x
- Kabitz, H. J., Bremer, H. C., Schwoerer, A., Sonntag, F., Walterspacher, S., Walker, D. J., Ehlken, N., Staehler, G., Windisch, W., Grünig, E. (2014). The combination of exercise and respiratory training improves respiratory muscle function in pulmonary hypertension. *Lung*, 192, 321-328. doi:10.1007/s00408-013-9542-9
- Koçyiğit, H., Aydemir, Ö., Fişek, G., Ölmez, N., Memiş, A. (1999). Kısa Form-36 (KF-36)'nın Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği. *İlaç ve Tedavi Dergisi*, 12,102-106.
- Kostka, T. (2007). Independent contribution of overweight/obesity and physical inactivity to lower health-related quality of life in community-dwelling older subjects. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 40(1), 43-51. doi:10.1007/s00391-006-0374-6
- Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., Fleck, S. J., Franklin, B., Fry, A. C., Hoffman, J. R., Newton, R.U., Potteiger, J., Stone, M.H., Ratamess, N. A., Triplett-McBride, T. (2002). American college of sports medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(2), 364-380. doi:10.1097/00005768-200202000-00027
- Krauspenhar Merola, P., Andrade Zaccani, W., Carvalho Faria, C., Cortozi Berton, D., Verges, S., Franchini, E. (2019). High load inspiratory muscle warm-up has no impact on Special Judo Fitness Test performance. Ido movement for culture. *Journal of Martial Arts Anthropology*, 19(1), 66-74. doi:10.14589/ido.19.1.7
- Lalley, P. M. (2013). The aging respiratory system-pulmonary structure, function and neural control. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 187(3), 199-210. doi:10.1016/j.resp.2013.03.012
- Lötters, F., Van Tol, B., Kwakkel, G., Gosselink, R. (2002). Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta-analysis. *European Respiratory Journal*, 20(3), 570-577. doi:10.1183/09031936.02.00237402
- Lowery, E. M., Brubaker, A. L., Kuhlmann, E., Kovacs, E. J. (2013). The aging lung. *Clinical Interventions in Aging*, 1489-1496. doi:10.2147/CIA.S51152
- Menekşe, B. (2018). *KOAH tanısı almış hastalara verilen uyku hijyeni ve derin solunum-öksürük egzersizleri eğitiminin uyku ve yaşam kalitesine etkisi*. Yüksek Lisans tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, Manisa.

- Minoguchi, H., Shibuya, M., Miyagawa, T., Kokubu, F., Yamada, M., Tanaka, H., Aliose, D. M., Adachi, M., Homma, I. (2002). Cross-over comparison between respiratory muscle stretch gymnastics and inspiratory muscle training. *Internal Medicine*, 41(10), 805-812. doi:10.2169/internalmedicine.41.805
- Pehlivan, E., Mutluay, F., Balcı, A., Kılıç, L. (2018). The effects of inspiratory muscle training on exercise capacity, dyspnea and respiratory functions in lung transplantation candidates: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 32(10), 1328-1339. doi:10.1177/0269215518777560
- Pişkin, N. E., Kutlu, Z., Yavuz, G., Aktuğ, Z. B., İbiş, S., & Aka, H. (2023). The Effect of DevicedRespiratory Muscle Exercises Applied to Smokers and Non-Smokers on Respiratory Functions. *Journal of Education and Recreation Patterns (JERP)*, 4(1), 87-98. DOI: Doi: <https://doi.org/10.53016/jerp.v4i1.99>
- Polese, J. C., Pinheiro, M. B., Faria, C. D., Britto, R. R., Parreira, V. F., Teixeira-Salmela, L. F. (2013). Strength of the respiratory and lower limb muscles and functional capacity in chronic stroke survivors with diferent physical activity levels. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 17(5), 487-493. doi:10.1590/S1413-35552012005000114
- Richard, P., Billaut, F. (2019). Effects of inspiratory muscle warm-up on locomotor muscle oxygenation in elite speed skaters during 3000 m time trials. *European Journal of Applied Physiology*, 119(1), 191-200. doi:10.1007/s00421-018-4015-8
- Siafakas, N. M., Vermeire, P., Pride, N. B., Paoletti, P., Gibson, J., Howard, P., Yernault, J. C., Decramer, M., Higenbottam, T., Postma, D. S. (1995). Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) the european respiratory society task force. *The European Respiratory Journal*, 8(8), 1398-1420. doi:10.1183/09031936.95.08081398
- Sukatan, Z., Aktuğ, Z. B., İbiş, S., Yavuz, G., Pişkin, N. E. (2022). Acute effect of different respiratory muscle warm-up on respiratory parameters. *Journal of Human Sciences*, 19(4), 550-560. doi:10.14687/jhs.v19i4.6318
- Şerifoğlu, H., Çetinkaya, C., Kayatekin, B. M. (2021). Sağlıklı bireylerde yapılan, aletli solunum egzersizleri ile aletsiz solunum egzersizlerinin akciğer hacim ve kapasitelerine etkisinin incelenmesi. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 19(1), 127-136. doi:10.33689/spormetre.754566
- Verges, S., Lenherr, O., Haner, A. C., Schulz, C., Spengler, C. M. (2007). Increased fatigue resistance of respiratory muscles during exercise after respiratory muscle endurance training. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 292(3), 1246-1253. doi:10.1152/ajpregu.00409.2006
- Visser, M., Schaap, L. A. (2011). Consequences of sarcopenia. *Clinics in Geriatric Medicine*, 27(3), 387-399. doi:10.1016/j.cger.2011.03.006
- Ware, J. E. (1993). SF-36 health survey. Manual and interpretation guide. *The Health Institute*, 6-1.
- Watsford, M. L., Murphy, A. J., Pine, M. J., Coutts, A. J. (2005). The effect of habitual exercise on respiratory-muscle function in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 13(1), 34-44. doi:10.1123/japa.13.1.34
- Weiner, P., Magadle, R., Beckerman, M., Weiner, M., Berar-Yanay, N. (2004). Maintenance of inspiratory muscle training in COPD patients: one year follow-up. *European Respiratory Journal*, 23(1), 61-65. doi:10.1183/09031936.03.00059503
- Yılmaz, Ö. F., Özdal, M. (2019). Acute, chronic, and combined pulmonary responses to swimming in competitive swimmers. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 259, 129-135. doi:10.1016/j.resp.2018.09.002