

ORJİNAL ARAŞTIRMA ORIGINAL RESEARCH

DOI: 10.5336/sportsci.2024-103852

Basketbolcularda Kombine Olarak Uygulanan Kor ve Solunum Kası Egzersizlerinin Solunum Fonksiyonlarına Etkisi: Deneysel Çalışma

The Effect of Combined Core and Respiratory Muscle Exercises Applied in Basketball Players on Respiratory Function: Experimental Study

^{ID} Mustafa TAN^a, ^{ID} Zait Burak AKTUĞ^a, ^{ID} Gönül YAVUZ^b, ^{ID} Serkan İBİŞ^a

^aNiğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü, Beden Eğitimi ve Spor Öğretimi-Eğitimi AD, Niğde, Türkiye

^bKahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü, Beden Eğitimi ve Spor Öğretimi-Eğitimi AD, Kahramanmaraş, Türkiye

**Bu çalışma Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak sunulmuştur.*

ÖZET Amaç: Literatürde solunum kası egzersizi ile kor egzersizlerin solunum fonksiyonlarına etkileri ayrı ayrı incelenirken, her iki egzersizin aynı anda uygulanmasının solunum fonksiyonlarına etkisini inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu düşünce ile yapılan çalışmanın amacı, kombine olarak uygulanan kor ve aletli solunum kası egzersizlerinin solunum fonksiyonları üzerine etkisinin incelenmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya 13-14 yaş arasında 40 lisanslı erkek basketbol oyuncusu katılmıştır. Katılımcılar kontrol grubu (KG), kor egzersiz grubu (CG), aletli solunum kası grubu (SG) ve kombine egzersiz grubu (KEG) olarak 4 eşit gruba ayrılmıştır. Grupların hepsi çalışma boyunca düzenli basketbol antrenmanlarına devam ederken, KG hariç diğer gruplara basketbol antrenmanına ek olarak egzersiz programı uygulanmıştır. Katılımcıların solunum fonksiyonları egzersiz programı başlamadan önce ve 4 hafta sonrasında olmak üzere 2 kez spirometre cihazı ile belirlenmiştir. Verilerin analizinde farklı protokollerin (KG, CG, SG ve KEG) sonuçlarını, ön test, son test ölçümlemleri ve protokol*zaman etkileşim etkisini incelemek için tekrarlanan ölçümlerde iki yönlü varyans analizi testi kullanılmıştır. **Bulgular:** Akciğer hacim ve kapasitelerinde gruplar arası anlamlı bir fark bulunmamasına karşın, yüzdesel olarak en yüksek gelişimin maksimal inspirasyon basınç hariç bütün parametrelerde KEG'de olduğu belirlenmiştir. **Sonuç:** Sonuç olarak, sporcularda kor ve solunum kası egzersizlerinin birlikte kullanılmasının hem kor kaslarını güçlendirmesi hem de solunum fonksiyonlarını geliştirmesi bakımından sportif performansa katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

ABSTRACT Objective: While the effects of respiratory muscle exercises and core exercises on respiratory functions are examined separately in the literature, there are a limited number of studies examining the effects of applying both exercises simultaneously on respiratory functions. With this in mind, the aim of the study is to examine the effects of combined core and respiratory muscle exercises on respiratory functions. **Material and Methods:** Forty licensed male basketball players aged 13-14 participated in the study. Participants were divided into four equal groups: the control group (CG), core exercise group (CEG), instrumented respiratory muscle exercise group (RMG), and combined exercise group (CEG). While all groups continued their regular basketball training throughout the study, exercise program were applied in addition to basketball training for all groups except CG. The respiratory functions of the participants were determined twice with a spirometry device, before the exercise program started and four weeks later. In the analysis of the data, two-way analysis of variance test was used for repeated measurements to examine the results of different protocols (KG, CG, SG, and KEG), pre-test, post-test measurements and protocol*time interaction effect. **Results:** While there was no significant difference in lung volumes and capacities among the groups, the highest percentage improvement in all parameters except maximal inspiratory pressure was observed in the CEG. Additionally, all groups showed a percentage improvement in respiratory parameters. **Conclusion:** In conclusion, it is thought that the combination of core and respiratory muscle exercises in athletes will contribute to sports performance by both strengthening the core muscles and improving respiratory functions.

Anahtar Kelimeler: Solunum kası egzersizi; kor egzersizi; powerbreathe; solunum fonksiyonları

Keywords: Respiratory muscle exercise; core exercise; powerbreathe; respiratory functions

Correspondence: Zait Burak AKTUĞ
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü,
Beden Eğitimi ve Spor Öğretimi-Eğitimi AD, Niğde, Türkiye
E-mail: zaitburak@gmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences.

Received: 10 May 2024

Received in revised form: 26 Jun 2024

Accepted: 17 Jun 2024

Available online: 16 Aug 2024

2146-8885 / Copyright © 2024 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Antrenman esnasında iskelet kaslarına benzer şekilde solunum kaslarının da oksijen (O₂) ihtiyacı artmaktadır. Bu ihtiyacın yeterli seviyede temin edilmesi dayanıklılık antrenmanları ile geliştirilebilmekte ve daha fazla O₂ nin kana ulaşmasına zemin hazırlamaktadır.¹ Böylelikle inspirasyon hacminde artış ve yüklenme esnasında ventilasyon için gerekli ortam oluştuğundan, sporcunun antrenmanlarda verimi artmakta, daha geç yorularak efor karşısında daha hızlı toparlanabilmektedir.² Dayanıklılık antrenmanlarının haricinde solunumda etkili olan kasları geliştirmek için solunum kası egzersizleri ve kor egzersizleri de kullanılmaktadır.^{3,4} Düzenli yapılan solunum kası egzersizlerinin solunum kası kapasitesini, gücünü ve dayanıklılığını artırdığı bu durumun da sporcu performansını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.¹ Aynı zamanda, solunum kaslarının gücü, kor egzersizler ve güçlü nefes almaya neden olan yüksek yoğunluklu egzersizler ile artırılabilir.^{3,4}

Kor bölgesi kaslarının (özellikle diyaframın) önemli bir kısmı doğrudan solunumla ilişkilidir ve solunumun hem postüral kontrolü hem de atletik performansı koordine ettiği bilinmektedir.⁵ Kor stabilitesinin en önemli bileşenlerinden biri olan diyafram; solunum ve gövde stabilizasyonu ile karın içi basıncın kontrol edilmesinde önemli rol oynar.⁶ Doğru nefes alma kor bölgesi için hayati öneme sahiptir, çünkü kor egzersizleri sırasında solunum kasları özellikle de diyafram doğrudan aktiftir.^{7,8} Günümüzde diyafram başta olmak üzere solunum kas kuvveti doğrudan özel ekipmanlarla çalıştırılmakta olup, araştırmacılar sporcuların genel kor stabilizasyonunu artırmayı ve kor egzersizleri içeren bileşenleri antrenman rutinlerine ekleyerek solunum kas kuvvetini artırmayı amaçlamaktadır.^{3,9}

Literatürde solunum kası egzersizleri ile ilgili yapılan çalışmalarda, solunum rahatsızlığı (kronik

obstrüktif akciğer hastalığı, astım gibi) olan bireylere fayda sağladığı ve sporcuların performansını geliştirdiği tespit edilmiştir.¹⁰⁻¹⁴ Ancak solunum fonksiyonlarını geliştirmede solunum kası egzersizlerine ilaveten yardımcı solunum kaslarını kuvvetlendirmek amacı ile yapılan kor bölgesi egzersizlerinin kombine edildiği çalışmaların azlığı dikkat çekmiştir. Bu düşünce ile yapılan çalışmanın amacı, kombine olarak uygulanan kor ve aletli solunum kası egzersizlerinin solunum fonksiyonları üzerine etkisinin araştırılmasıdır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

ETİK KURUL İZİNİ

Çalışma başlamadan önce Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan E-95860085-050.02.04-453079 sayısı ve 2023-119 protokol numarası ile 26 Aralık 2023 tarihinde gerekli izin alınmıştır. Ölçümler öncesinde katılımcıların ailelerine çalışma ile ilgili bilgilendirilme yapılmış gönüllü olur formu imzalatılmıştır. Bu çalışma Helsinki Deklarasyonu 2008 prensiplerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

ÇALIŞMA PROTOKOLÜ

Çalışmanın örneklemini lisanslı olarak basketbol oynayan 13-14 yaşlarında herhangi bir sağlık sorunu olmayan toplam 40 erkek sporcu oluşturmaktadır. Katılımcıların demografik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir. Katılımcılar rastgele olarak sadece basketbol antrenmanı yapan kontrol grubu (KG, n=10), basketbol antrenmanına ilaveten kor egzersiz programı yapan kor grubu (CG, n=10), basketbol antrenmanına ilaveten aletli solunum kası egzersizi yapan solunum grubu (SG, n=10) ve basketbol antrenmanına ilaveten hem kor hem de aletli solunum kası eg-

TABLO 1: Demografik özellikler.

	SG	KG	KEG	CG
Yaş (yıl)	13,80±0,42	13,10±0,31	13,66±0,62	13,39±0,58
Boy (cm)	175,60±9,90	171,70±10,52	175,50±5,38	165,30±8,45
Vücut ağırlığı (kg)	63,60±14,05	60,60±12,19	64,60±6,86	55,50±9,84
Spor yaşı (yıl)	3,15±0,82	3,25±0,72	3,18±0,90	3,22±0,75

SG: Solunum kası egzersiz grubu; KG: Kontrol grubu; KEG: Kombine egzersiz grubu; CG: Kor egzersiz grubu.

zersizi yapan kombine egzersiz grubu (KEG, n=10) olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. Bütün gruplar egzersiz programlarını 4 hafta boyunca haftanın 3 günü uygulamıştır. Çalışmada ön test ve son test olmak üzere katılımcıların solunum fonksiyonları 2 kez ölçülmüştür. Ölçümler günün aynı saatlerinde, aynı laboratuvar şartlarında ve aynı spirometre ile gerçekleştirilmiştir.

VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Maksimal İnspirasyon Basınç Ölçümü

Aletli solunum kası egzersizi yapılmadan önce, egzersiz yükü Powerbreathe K5 solunum aleti ile belirlenmiştir (Powerbreathe inspiratory muscle trainer, Ironman K5, HaB Ltd., UK).^{12,13} Katılımcıların yaşları, vücut ağırlıkları, boyları ve cinsiyet bilgileri cihaza kayıt edildikten sonra kuvvet indeksi (S-index) ile 30 ventilasyon uygulatılmıştır. Ölçümde 30 ventilasyon 2 deneme olarak uygulatılmış ve en iyi değer kayıt edilmiştir. Maksimal inspirasyon basınç [maximal inspiratory pressure (MIP)] (cmH₂O) değeri kayıt edildikten sonra bu basıncın %40'ı katılımcıya özel egzersiz yükü olarak belirlenip ayarlanmıştır.¹²

SOLUNUM FONKSİYON TESTİ

Katılımcıların solunum fonksiyonları MIR marka Spirolab Model spirometre cihazı ile ölçülmüştür.¹² Katılımcılardan zorlu vital kapasite [forced vital capacity (FVC-L)], birinci saniyedeki zorlu ekspirasyon hacim [forced expiratory volume in 1 second (FEV₁-L)], zirve ekspirasyon akım hızı [peak expiratory flow (PEF L/sn)], vital kapasitenin %25-%75 arasındaki zorlu ekspiratuar akım hızı [forced expiratory flow from 25% to 75% (FEF_{25-75%})] ve zorlu ekspirasyon oranı (FEV₁/FVC%) ölçümleri; statik akciğer hacim ve kapasiteleri solunum parametrelerinden vital kapasite [vital capacity (VC)] ölçümleri alınmıştır. Ölçümler esnasında doğru sonuçların elde edilmesi için solunum fonksiyonları rahat oturur durumda, burun kısımlarına klips takılarak uygulanmıştır.

EGZERSİZ PROGRAMI

Çalışmadaki grupların tamamı sezonun hazırlık döneminde antrenman yapan sporculardan oluşmuştur. Ayrıca bütün egzersiz grupları 4 hafta boyunca aynı

basketbol antrenman programını uygulamıştır. Uygulanan basketbol antrenman programı Tablo 2'de verilmiştir.

KOR EGZERSİZ PROGRAMI

Kor egzersiz programını 4 hafta boyunca haftada 3 gün basketbol antrenmanlarının hemen öncesinde uygulanmıştır. On farklı kor egzersizi belirlenmiş ve bu egzersizler 2 set olarak 15 sn süre ile yaptırılmıştır. Setler arasında 30 sn, hareketler arasında 1 dk dinlenme uygulanmıştır. Uygulanan kor egzersizler "Russian twist, side plank, flutter kick, abdominal crunch, jack knife, plank jack, raised knee-in, mountain climber, scissor kick, plank shoulder tap" hareketlerinden oluşmaktadır.

ALETLİ SOLUNUM KASI EGZERSİZİ

Yapılacak egzersiz öncesi katılımcılara aletli solunum kası egzersizi gösterilmiş olup, aletin çalışma prensibi hakkında gerekli bilgiler verilmiştir. Gösterilen aletli solunum kası egzersizi ilk olarak araştırmacı tarafından katılımcıya uygulatılmış olup, egzersiz doğru şekilde katılımcı tarafından yapıldıktan sonra çalışmaya başlanmıştır. Katılımcılar, aşamalı basınç egzersizi ve mekanik olarak ayarlanabilen 23-196 cmH₂O arası değişen yük aralığı olan Powerbreathe solunum kası egzersiz aletinin plus (mavi) modelini kullanarak solunum kası

TABLO 2: Basketbol antrenman programı (1 haftalık).

1. Antrenman		
Isınma	10 dk	Fundamental ve turnike çalışmaları
Stretching	5 dk	
1 v 0 drilleri	15 dk	Adam geçme ve bitiriş çalışmaları
2 v 0 drilleri	20 dk	Eksik savunmaya hücum çalışmaları
Şut drilleri	10 dk	Statik şut çalışmaları
2. Antrenman		
Isınma	10 dk	Fundamental üstü turnike ve şut çalışmaları
Stretching	5 dk	
2 v 0 drilleri	15 dk	Eksik savunmaya hücum çalışmaları
2 v 1 drilleri	20 dk	Eksik savunmaya karşı hücum etme
Şut drilleri	10 dk	Dinamik şut çalışması
3. Antrenman		
Isınma	10 dk	2 v 0 fast break çalışmaları
Stretching	5 dk	
2 v 0 drilleri	15 dk	Pas kat ve penetre pas çalışmaları
2 v 2 drilleri	20 dk	Savunmaya karşı pas kat ve penetre pas hücum etme
Şut drilleri	10 dk	Dripling üstü şut çalışmaları

egzersizi gerçekleştirmişlerdir (Powerbreathe Plus, UK).¹⁵ Katılımcılara Powerbreathe solunum kası egzersiz aletinin egzersiz yükü MIP değerinin %40'ı ayarlanmış şekilde verilmiştir.² Daha sonra katılımcılar yaklaşık 8 dk süren aletli solunum kası egzersizini MIP'nin %40'ı ile sabah ve akşam otuzar tekrardan oluşacak şekilde 4 hafta boyunca haftanın 3 günü uygulamışlardır.

KOMBİNE EGZERSİZ PROGRAMI

Bu grup hem aletli solunum kası egzersizi hem de kor egzersiz programını uygulamıştır. Katılımcılara Powerbreathe solunum kası egzersiz aletinin plus (mavi) modeli egzersiz yükü MIP değerinin %40'ı ayarlanmış şekilde verilmiştir.² On hareket ve ikişer setten oluşan kor egzersiz programı basketbol antrenmanlarının hemen öncesinde ağızlarında Powerbreathe solunum kası egzersizi aleti bulunurken uygulanmıştır. Set arası 30 sn'lik ve hareketler arası 1 dk'lık dinlenme safhalarında Powerbreathe solunum kası egzersiz aleti bırakılarak pasif dinlenme yapılmıştır. Toplamda yaklaşık 20 dk süren bu program 4 hafta boyunca haftada 3 gün uygulanmıştır.

VERİLERİN ANALİZİ

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 (KG, CG, SG ve KEG) sonuçlarını, ön ve son test ölçümlerini ve protokol*zaman etkileşim etkisini incelemek için tekrarlanan ölçümler iki yönlü varyans analizi 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) hesaplanmıştır. $p < 0,05$ anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Tablo 3 incelendiğinde, FVC parametresinde egzersiz gruplarında ön testten son teste istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($F=23,00$; $p=0,000$,

$\eta^2=0,39$), kontrol grubunda ise herhangi bir farka rastlanılmamıştır. Gruplar arası istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($F=1,20$; $p=0,321$; $\eta^2=0,09$). Grup*zaman etkileşimde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($F=0,68$; $p=0,567$; $\eta^2=0,05$). Yüzdesel (%) olarak gelişim düzeylerine bakıldığında en yüksek gelişimin kombine egzersiz grubunda olduğu görülmektedir.

FEV₁ parametresinde egzersiz gruplarında ön testten son teste istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($F=29,21$; $p=0,000$, $\eta^2=0,44$), kontrol grubunda ise herhangi bir farka rastlanılmamıştır. Gruplar arası istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($F=1,47$; $p=0,239$; $\eta^2=0,10$). Grup*zaman etkileşimde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($F=1,08$; $p=0,360$; $\eta^2=0,08$). Yüzdesel (%) olarak gelişim düzeylerine bakıldığında en yüksek gelişimin kombine egzersiz grubunda olduğu görülmektedir.

FEV₁/FVC parametresinde kombine egzersiz grubunda ön testten son teste istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($F=5,99$; $p=0,019$, $\eta^2=0,14$), diğer gruplarda ise herhangi bir farka rastlanılmamıştır. Gruplar arası istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($F=0,24$; $p=0,865$; $\eta^2=0,02$). Grup*zaman etkileşimde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($F=0,41$; $p=0,742$; $\eta^2=0,03$). Yüzdesel (%) olarak gelişim düzeylerine bakıldığında en yüksek gelişimin kombine egzersiz grubunda olduğu görülmektedir.

PEF parametresinde bütün gruplarda ön testten son teste istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($F=35,97$; $p=0,000$, $\eta^2=0,50$). Gruplar arası istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($F=0,59$; $p=0,622$; $\eta^2=0,04$). Grup*zaman etkileşimde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($F=0,88$; $p=0,458$; $\eta^2=0,06$). Yüzdesel (%) olarak gelişim düzeylerine bakıldığında en yüksek gelişimin kombine egzersiz grubunda olduğu görülmektedir.

FEF_{25-75%} parametresinde kombine egzersiz grubunda ön testten son teste istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($F=14,98$; $p=0,000$, $\eta^2=0,29$), diğer gruplarda ise herhangi bir farka rastlanılmamıştır. Gruplar arası istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($F=0,88$; $p=0,460$; $\eta^2=0,06$).

TABLO 3: Akciğer hacim ve kapasitelerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması.

n=40 Değişkenler	Ön X±SS	Son X±SS	Δ TÖn-TSon	% TÖn-TSon	Tekrarlanan ölçümlerde iki yönlü varyans analizi		
					Zaman	Grup	Zaman*Grup
FVC (L)							
KG	4,74±1,17	4,87±1,11	0,13±0,06	2,74	F=23,00	F=1,20	F=0,68
KEG	4,13±1,32	4,44±1,11*	0,31±0,21	7,50	p<0,000	p<0,321	p<0,567
SG	4,24±0,55	4,52±0,58*	0,28±0,03	6,60	η _p ² =0,39	η _p ² =0,09	η _p ² =0,05
CG	3,91±0,66	4,13±0,74*	0,22±0,08	5,62			
FEV ₁ (L/sn)							
KG	3,97±0,94	4,20±0,94	0,23±0,00	5,79	F=29,21	F=1,47	F=1,08
KEG	3,26±1,02	3,81±0,92*	0,55±0,1	16,87	p<0,000	p<0,239	p<0,360
SG	3,44±0,61	3,87±0,57*	0,43±0,04	12,49	η _p ² =0,44	η _p ² =0,10	η _p ² =0,08
CG	3,27±0,44	3,56±0,65*	0,29±0,21	8,86			
FEV ₁ /FVC (%)							
KG	84,14±5,44	86,34±3,95	2,2±1,49	2,61	F=5,99	F=0,24	F=0,41
KEG	80,30±10,99	86,40±6,75*	6,1±4,24	7,59	p<0,019	p<0,865	p<0,742
SG	81,59±12,82	85,92±8,21	4,33±4,61	5,30	η _p ² =0,14	η _p ² =0,02	η _p ² =0,03
CG	84,22±6,56	86,25±3,28	2,03±3,28	2,41			
PEF (L/sn)							
KG	6,22±1,21	7,91±1,51*	1,69±0,30	27,17	F=35,97	F=0,59	F=0,88
KEG	5,38±2,11	7,48±1,55*	2,10±0,56	39,03	p<0,000	p<0,622	p<0,458
SG	5,87±1,58	6,90±1,44*	1,03±0,14	17,54	η _p ² =0,50	η _p ² =0,04	η _p ² =0,06
CG	5,76±1,09	6,99±1,93*	1,23±0,84	21,35			
FEF ₂₅₋₇₅ (%)							
KG	4,27±1,22	4,73±1,16	0,46±0,06	10,77	F=14,98	F=0,88	F=1,19
KEG	3,19±1,22	4,48±1,41*	1,29±0,19	40,43	p<0,000	p<0,460	p<0,326
SG	3,64±1,38	4,28±1,05	0,64±0,33	17,58	η _p ² =0,29	η _p ² =0,06	η _p ² =0,09
CG	3,72±0,84	4,16±0,79	0,44±0,05	11,82			
VC (L)							
KG	3,84±0,84	4,76±1,16*	0,92±0,30	23,95	F=60,12	F=0,28	F=1,36
KEG	3,26±0,78	4,78±1,49*	1,52±0,71	46,62	p<0,000	p<0,023	p<0,268
SG	3,26±0,78	4,78±1,49*	1,52±0,71	46,62	η _p ² =0,62	η _p ² =0,84	η _p ² =0,10
CG	3,34±0,58	4,32±0,71*	0,98±0,13	29,34			
MIP (cmH ₂ O)							
KG	78,50±23,98	89,44±16,32*	10,9±7,66	13,93	F=34,73	F=0,33	F=1,01
KEG	77,36±18,91	86,77±18,14*	9,41±0,77	12,16	p<0,000	p<0,802	p<0,397
SG	75,57±12,43	84,62±16,10*	9,05±3,67	11,97	η _p ² =0,49	η _p ² =0,02	η _p ² =0,07
CG	68,12±13,49	85,80±18,80*	17,68±5,31	25,95			

Δ: Değişim; Ön: Müdahale öncesi; Son: Müdahale sonrası; η_p²: Kısmi eta kare; *Ön test ile son test arasında p<0,05 düzeyinde anlamlı farkı gösterir; FVC: Zorlu vital kapasite; FEV₁ Bir saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim; FEV₁/FVC (%): FEV₁/FVC'ye oranı; PEF Zirve ekspiratuar akım hızı; FEF₂₅₋₇₅ (%): Vital kapasitenin %25-%75 arasındaki zorlu ekspiratuar akım; VC: Vital kapasite; MIP: Maksimal inspirasyon basıncı; KG: Kontrol grubu; KEG: Kombine egzersiz grubu; SG: Solunum kası egzersiz grubu; CG: Kor egzersiz grubu; SS: Standart sapma.

Grup*zaman etkileşimde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (F=1,19; p=0,326; eta=0,09). Yüzdesel (%) olarak gelişim düzeylerine bakıldığında en yüksek gelişimin kombine egzersiz grubunda olduğu görülmektedir.

VC parametresinde bütün gruplarda ön testten son teste istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (F=60,12; p=0,000, eta=0,62). Gruplar arası istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır (F=0,54; p=0,652; eta=0,44). Grup*zaman etkileşimde istatis-

tiksel olarak fark bulunmamıştır ($F=1,36$; $p=0,268$; $\eta^2=0,10$). Yüzdesel (%) olarak gelişim düzeylerine bakıldığında en yüksek gelişimin kombine egzersiz grubunda olduğu görülmektedir.

MIP parametresinde bütün gruplarda ön testten son teste istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($F=34,73$; $p=0,000$, $\eta^2=0,49$). Gruplar arası istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($F=0,33$; $p=0,802$; $\eta^2=0,02$). Grup*zaman etkileşimde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($F=1,01$; $p=0,397$; $\eta^2=0,07$). Yüzdesel (%) olarak gelişim düzeylerine bakıldığında en yüksek gelişimin kor grubunda olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA

Fiziksel aktiviteleri uygulamamızda önemli bir rol alan kor bölgesi kaslarının güçlü olması sporcu performansının artmasına yardımcı olmaktadır.¹⁶ Kor egzersizleri gövde kaslarının gelişmesiyle beraber vücudun denge ve kontrolünü sağlar. Kor kaslarının solunum kapasitesi ile direkt olmasa da dolaylı yollardan ilişkili olduğu söylenebilir. Antrenman ile artan metabolik hız ve vücudun ihtiyacı olan O_2 nin alınması solunum kası kapasitesinde artışa sebep olur.¹⁷ Düzenli yapılan antrenmanlar solunum kaslarını güçlendirir ve solunum kası kapasitesini artırır.¹⁸ Solunum fonksiyonlarındaki gelişim solunum kaslarının kapasitesi ile ilişkilidir.² Düzenli yapılan solunum kası egzersizlerinin solunum kası kapasitesini, gücünü ve dayanıklılığını artırdığı bu durumun da sporcu performansını olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir.^{12,19,20}

Literatürde farklı solunum kası egzersizlerinin tek başına uygulandığı ve solunum parametrelerine etkilerinin incelendiği birçok çalışma bulunurken, solunum kası egzersizlerinin kor egzersizlerle kombine edildiği ve solunum parametrelerine etkilerinin incelendiği sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır.²⁰⁻²³ Bu düşünceler ile yapılan çalışmanın amacını, “kombine olarak uygulanan kor ve aletli solunum kası egzersizlerinin solunum fonksiyonları üzerine etkisinin araştırılması” oluştururken, çalışmanın hipotezi ise “solunum fonksiyonlarını geliştirmede kor ve solunum kası egzersizlerinin kombine uygulanması en etkili yöntemdir” şeklinde belirlenmiştir. Bu hipotezin

yanlışlığını/doğruluğunu belirlemek için katılımcılar sadece basketbol antrenmanı yapan kontrol grubu (KG, $n=10$), basketbol antrenmanına ilaveten kor egzersiz programı yapan kor grubu (CG, $n=10$), basketbol antrenmanına ilaveten aletli solunum kası egzersizi yapan solunum grubu (SG, $n=10$) ve basketbol antrenmanına ilaveten hem kor hem de aletli solunum kası egzersizi yapan kombine egzersiz grubu (KEG, $n=10$) olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. Bütün gruplar egzersiz programlarını 4 hafta boyunca haftanın 3 günü uygulamıştır. Çalışma sonucunda akciğer hacim ve kapasitelerinde gruplar arası bir fark belirlenmemiştir. Akciğer hacim ve kapasitelerinin tamamında ön testten son teste doğru KEG’de istatistik olarak anlamlı bir gelişim bulunurken, SG ve CG’lerinde ise FVC, PEF ve FEV₁, VC ve MIP parametrelerinde istatistik olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. Akciğer hacim ve kapasitelerinden MIP parametresi hariç tamamında yüzdesel olarak en yüksek gelişimin KEG’de olduğu görülmüştür (Tablo 3). Bu sonuçlara göre istatistiksel olarak hipotezimiz doğrulanmasa da, yüzdesel gelişimlere bakıldığında akciğer hacim ve kapasitelerinde hipotezimizi destekler bir sonuç göze çarpmaktadır. Literatürde hem kor hem de solunum kası egzersizleri ile ilgili farklı spor branşlarına yönelik çalışmalar bulunurken, bu çalışmalarda basketbol branşına yönelik olanlar sınırlı sayıdadır. Ayrıca literatürde kor egzersizleri ile aletli solunum kası egzersizlerinin kombine olarak uygulandığı sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu durum tartışmamızı kısıtlar bir neden oluşturmasına karşın, özgün yönümüzü vurgulamaktadır. Literatürde çalışma dizaynına benzer olarak yapılan bir çalışmada 17-24 yaş arası 8 elit yüzücüye (3 kadın, 5 erkek) uygulanan 6 haftalık kor ve solunum kası egzersizlerinin MIP ve sportif performansa etkisi araştırılmıştır.²⁴ Yüksek hacimli aletli solunum kası egzersiz grubu haftada 6 gün, günde 2 kez solunum kası egzersizini 4 kor egzersiz hareketi ile birlikte yapmıştır (solunum kası egzersizlerine MIP’nin %60 ile başlanmış ve her iki haftada bir basınç %10 artırılmıştır). Düşük hacimli aletli solunum kası egzersiz grubu ise haftada 6 gün aletli solunum kası egzersizi uygulamış (bir kez sabit MIP %60 ile) ve aynı gün içerisinde ayrıca sadece kor egzersizleri de yapmıştır. Çalışma sonucunda 2 grubun da MIP değerinde ista-

tistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Yine çalışma ile benzer bir dizayna sahip olan başka bir çalışmada Mustafaoglu ve ark. hasta bireylere 6 haftalık kombine uygulanan derin inspirasyon ile birlikte kor egzersiz programının, hiçbir egzersiz yapmayan kontrol grubuna kıyasla MIP ve MEP parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler sağladığını tespit etmiştir.⁶ 18-25 yaş arası 32 sağlıklı genç üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise kor egzersiz programı ile solunum kası egzersiz programlarının kor fonksiyonu ve solunum parametreleri üzerine etkileri karşılaştırılmıştır. Çalışmada solunum kası egzersiz grubu 6 hafta boyunca haftada 2 kez MIP'nin %85 ile solunum kası egzersizi yaparken, kor egzersiz grubu ise 6 hafta boyunca haftada 2 kez 30 dk kor egzersiz programı uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda her iki egzersiz programında hem kor fonksiyonunu hem de MIP değerlerini geliştirdiği belirlenmiştir.²³ Solunum temelli egzersizler aynı zamanda kor bölgesini de etkiler nitelikte olup, derin inspirasyon sırasında kor kasları etkinleşmektedir.^{25,26} Bu bilgileri destekler şekilde Herrington ve Davies, yoga ve pilates gibi nefes teknikleriyle birlikte uygulanan kor egzersiz programının kor kaslarının stabilitesinde ve işlevinde gelişim sağladığını ayrıca diyafram kasını etkileyerek solunum kası gücünde artış meydana getirdiğini söylemiştir.²⁷

Anatomik açıdan inspiratuar ve ekspiratuar kaslar, solunum ve kor bölgesinde görev almaktadır.²⁸ Kor egzersizleri gövde kaslarının kuvvetini, kondisyonunu ve postüral kontrolünü sağlarken, diyafram kasları da solunum taleplerinin sürdürülmesinden sorumludur.²⁹ Bu bilgiler doğrultusunda solunum ve kor bölgesi arasında derin bir etkileşim olduğu görülmektedir.³⁰ Kor bölgenin temel kası olan diyafram, kor bölgesinde çatı görevi görmekte olup, özellikle de inspiratuar kas gelişimi için önemli bir rol oynamaktadır.³¹ Depalo ve ark., diyaframı solunum dışı egzersizlerle güçlendirmek için diyaframın solunum dışı aktivitelerle aktive edilebileceğini ve hatta eğitilebileceğini söylemiştir.³² Bu bilgiler çalışmada kombine olarak uygulanan kor ve aletli solunum kası egzersizlerinin solunum fonksiyonlarını olumlu yönde geliştirmesini açıklar niteliktedir. Literatürdeki çalışmaların çalışma bulgularını destekler nitelikte olduğu belirlenirken, kor ve aletli solunum kası egzer-

sizlerinin solunum fonksiyonlarını geliştirmede kullanılabileceği tespit edilmiştir. Bu gelişimin nedenleri olarak solunumun en önemli kası olan diyaframın kor bölgesinde bulunması; kor egzersiz programları ile diyafram kuvvetinin artması ve solunum kası egzersizlerinin kor stabilizasyonunu etkilemesi temel nedenler olarak sıralanabilir.^{33,34} Çalışmada yüzdesel gelişimlere bakıldığında kombine olarak uygulanan kor ve aletli solunum kası egzersizlerinin solunum fonksiyonlarını geliştirmede en etkili yöntem olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). Bu durum solunumun birincil kası olarak bilinen diyaframın hem ventilasyon hem de kor stabilizasyon üzerindeki ikili rolü ve kor egzersizlerin önemli bir unsur olarak diyaframın nasıl kasılacağını ve nasıl inspirasyon yapacağını öğretmede yardımcı olması ile de açıklanabilir. Ayrıca hem inspiratuar hem de ekspiratuar kaslar, postüral kontrol ve kor stabilizasyonunun sağlanmasında temel öneme sahiptir. Ancak karın kasları ana stabilizasyon egzersizlerinin ayrılmaz bir parçası olmasına rağmen aynı şey diyafram veya diğer inspiratuar kasları için geçerli değildir.³⁵ Yoğun bir egzersiz sırasında diyaframa aşırı yüklenildiğinde, inspiratuar kas yorgunluğu oluşmakta, solunum fonksiyonları baskın kullanıldığından dolayı da sportif performansı olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle kor ve solunum kası egzersizlerinin birlikte kullanılması hem kor kaslarını güçlendirerek yaralanmayı önlemede hem de solunum kas yorgunluğunu geciktirerek sportif performansı artırmada kullanılabilmektedir.³⁵

SONUÇ

Basketbolda kombine olarak uygulanan kor ve aletli solunum kası egzersizlerinin kor bölgesindeki kasları güçlendirmesi ile hem basketbol oynarken yapılan ani hareketlerde columna vertebralis koruması hem de solunum fonksiyonlarını geliştirmesi ile sportif performansa katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın aynı prosedür kullanılarak egzersizlerin sürenin uzatılması gruplar arasındaki etkileşimin görülme ihtimalini artırılabilir. Ayrıca ileride yapılacak olan çalışmalarda egzersiz süresi uzatılarak yapılan kor ve aletli solunum kası egzersizlerinin sportif performansa etkisi de incelenebilir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğru-
dan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet,
gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi
bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma
ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya
manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin
çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üye-
liği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir
firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Zait Burak Aktuğ, Mustafa Tan, Serkan İbiş;
Tasarım: Zait Burak Aktuğ, Mustafa Tan, Gönül Yavuz; **De-
netleme/Danışmanlık:** Zait Burak Aktuğ, Serkan İbiş; **Veri
Toplama ve/veya İşleme:** Zait Burak Aktuğ, Mustafa Tan,
Gönül Yavuz; **Analiz ve/veya Yorum:** Zait Burak Aktuğ; **Kay-
nak Taraması:** Mustafa Tan, Gönül Yavuz; **Makalenin Yazımı:**
Zait Burak Aktuğ, Mustafa Tan, Serkan İbiş, Gönül Yavuz;
Eleştirel İnceleme: Zait Burak Aktuğ, Serkan İbiş; **Kaynaklar
ve Fon Sağlama:** Zait Burak Aktuğ, Mustafa Tan, Gönül
Yavuz; **Malzemeler:** Zait Burak Aktuğ, Serkan İbiş, Mustafa
Tan.

KAYNAKLAR

1. Bostancı Ö. Elit yüzücülerde ve futbolcularda akciğer hacim oranının stere-
olojik yöntemle belirlenip solunum parametreleri ile karşılaştırılması [Doktora
tezi]. İstanbul: Marmara Üniversitesi; 2009. [Erişim tarihi: 16 Nisan 2024].
Erişim linki: <https://www.proquest.com/docview/2571091787?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true&source=type=Dissertations%20&%20Theses>
2. Kantarson J, Jalayondeja W, Chaunchaiyakul R, Pongursorn C. [Effect of
respiratory muscles warm-up on exercise performance in sedentary subjects].
J Med Tech Phy Ther. 2010;22(7):71-81. [https://he01.tci-
thaijo.org/index.php/ams/article/view/66217/54167](https://he01.tci-thaijo.org/index.php/ams/article/view/66217/54167)
3. Al-Bilbeisi F, McCool FD. Diaphragm recruitment during nonrespiratory ac-
tivities. Am J Respir Crit Care Med. 2000;162(2 Pt 1):456-9. PMID: 10934070.
4. Murphy AJ, Watsford ML. The effect of walking training on respiratory func-
tion and performance in older females. Int Sports Med. 2005;6(3):171-84.
<https://hdl.handle.net/10520/EJC48573>
5. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function.
Sports Med. 2006;36(3):189-98. PMID: 16526831.
6. Mustafaoglu R, Demir R, Demirci AC, Yigit Z. Effects of core stabilization ex-
ercises on pulmonary function, respiratory muscle strength, and functional
capacity in adolescents with substance use disorder: randomized controlled
trial. Pediatr Pulmonol. 2019;54(7):1002-11. PMID: 31026384.
7. Cavaggoni L, Ongaro L, Zannin E, Iaia FM, Alberti G. Effects of different core
exercises on respiratory parameters and abdominal strength. J Phys Ther
Sci. 2015;27(10):3249-53. PMID: 26644685; PMCID: PMC4668176.
8. Strongoli LM, Gomez CL, Coast JR. The effect of core exercises on transdi-
aphragmatic pressure. J Sports Sci Med. 2010;9(2):270-4. PMID: 24149695;
PMCID: PMC3761737.
9. DePalo VA, Parker AL, Al-Bilbeisi F, McCool FD. Respiratory muscle strength
training with nonrespiratory maneuvers. J Appl Physiol (1985).
2004;96(2):731-4. PMID: 14514702.
10. Lacasse Y, Martin S, Lasserson TJ, Goldstein RS. Meta-analysis of respira-
tory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. A Cochrane sys-
tematic review. Eur J Respir Med. 2007;43(4):475-85. PMID: 18084170.
11. Gosselink R, De Vos J, van den Heuvel SP, Segers J, Decramer M, Kwakkel
G. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the ev-
idence? Eur Respir J. 2011;37(2):416-25. PMID: 21282809.
12. Aktuğ ZB, Kurt S, Pişkin NE, Yavuz G, İbiş S. Effect of inspiratory muscle
training with the device on respiratory. Mediterranean Journal of Sport Sci-
ence. 2022;5(3):571-81. <https://doi.org/10.38021/asbid.1153587>
13. Lomax M, McConnell AK. Influence of prior activity (warm-up) and inspira-
tory muscle training upon between- and within-day reliability of maximal in-
spiratory pressure measurement. Respiration. 2009;78(2):197-202. PMID:
19342824.
14. HajGhanbari B, Yamabayashi C, Buna TR, Coelho JD, Freedman KD, Mor-
ton TA, et al. Effects of respiratory muscle training on performance in ath-
letes: a systematic review with meta-analyses. J Strength Cond Res.
2013;27(6):1643-63. PMID: 22836606.
15. Aktuğ ZB, Yavuz G, Pişkin NE, Aka H, İbiş S. Acute effect of different respi-
ratory muscle exercises on maximal oxygen consumption and lung functions.
Türk J Sports Med. 2022;57(2):79-85. doi: <https://doi.org/10.47447/tjism.0632>
16. Öksüzöğlü Yapıcı A, Egesoy H. Basketbolcularda kor antrenmanlarının bazı
motorik özellikler, solunum fonksiyon parametreleri ve şut isabetliliği üzerine
etkisi [The effects of core trainings on some motoric characteristics, respira-
tory function parameters and shooting accuracy in basketball players]. Jour-
nal of Sports and Performance Researches. 2020;11(3):155-71.
<https://doi.org/10.17155/omuspd.810674>
17. Karapolat S. Yüzücülerde core antrenman programının solunum fonksiyonları
ve inspiratuar kas kuvveti üzerine etkisi [Yüksek lisans tezi]. Gaziantep:
Gaziantep Üniversitesi; 2021. [Erişim tarihi 01 Şubat 2024] Erişim linki:
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> (Kaynağa di-
rekt ulaşılacak link eklenerek erişim tarihi güncellenmelidir.)
18. Cerit M. Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri. 1. Baskı. Ankara: Spor
Yayinevi ve Kitabevi; 2011.
19. Volianitis S, McConnell AK, Koutedakis Y, Jones DA. The influence of prior activity
upon inspiratory muscle strength in rowers and non-rowers. Int J Sports Med.
1999;20(8):542-7. Erratum in: Int J Sports Med 2000;21(3):233. PMID: 10606219.
20. Kilding AE, Brown S, McConnell AK. Inspiratory muscle training improves 100
and 200 m swimming performance. Eur J Appl Physiol. 2010;108(3):505-11.
PMID: 19841931.
21. Lomax M, Grant I, Corbett J. Inspiratory muscle warm-up and inspiratory mus-
cle training: separate and combined effects on intermittent running to ex-
haustion. J Sports Sci. 2011;29(6):563-9. PMID: 21347970.
22. Özdal M, Bostancı Ö. Influence of inspiratory muscle warm-up on aerobic
performance during incremental exercise. Isokinetic and Exercise Science.
2018;26(3):167-73. <https://doi.org/10.3233/IES-172188>
23. Brilla LR, Kauffman TH. Effect of inspiratory muscle training and core exer-
cise training on core functional tests. J Exerc PhysiolOnline. 2014;17(3):12-
20. https://www.asep.org/asep/asep/JEPonlineJUNE2014_Brilla.pdf

24. Gómez-Albareda E, Viscor G, García I. Inspiratory muscle training improves maximal inspiratory pressure without increasing performance in elite swimmers. *Int J Sports Physiol Perform*. 2023;18(3):320-5. PMID: 36754056.
25. Fregonezi GA, Resqueti VR, Güell R, Pradas J, Casan P. Effects of 8-week, interval-based inspiratory muscle training and breathing retraining in patients with generalized myasthenia gravis. *Chest*. 2005;128(3):1524-30. Erratum in: *Chest*. 2005;128(5):3779. PMID: 16162753.
26. Petrofsky JS, Cuneo M, Dial R, Morris A. Muscle activity during yoga breathing exercise compared to abdominal crunches. *The Journal of Applied Research*. 2005;5(3):501-7. <http://www.jarcet.com/articles/Vol5Iss3/Petrofsky.pdf>
27. Herrington L, Davies R. The influence of pilates training on the ability to contract the transversus abdominis muscle in asymptomatic individuals. *J Bodyw Mov Ther*. 2005;9(1):52-7. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2003.12.005>
28. Obayashi H, Urabe Y, Yamanaka Y, Okuma R. Effects of respiratory-muscle exercise on spinal curvature. *J Sport Rehabil*. 2012;21(1):63-8. PMID: 22104255.
29. Lomax M, Tasker L, Bostanci O. Inspiratory muscle fatigue affects latissimus dorsi but not pectoralis major activity during arms only front crawl sprinting. *J Strength Cond Res*. 2014;28(8):2262-9. PMID: 24402450.
30. Çınarlı FS. Anti-hareket egzersiz uygulamalarının kas aktivasyonu ve seçilmiş bazı performans parametreleri üzerine etkisi [Doktora tezi]. Malatya: İnönü Üniversitesi; 2021. [Erişim tarihi: 12 Mart 2024]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>(Kaynağa direkt ulaşılacak link eklenerek erişim tarihi güncellenmelidir.)
31. Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(3 Suppl 1):S86-92. PMID: 15034861.
32. DePalo VA, Parker AL, Al-Bilbeisi F, McCool FD. Respiratory muscle strength training with nonrespiratory maneuvers. *J Appl Physiol* (1985). 2004;96(2):731-4. PMID: 14514702.
33. Yoon HS, Cha YJ, You JSH. The effects of dynamic core-postural chain stabilization on respiratory function, fatigue and activities of daily living in subacute stroke patients: a randomized control trial. *NeuroRehabilitation*. 2020;47(4):471-7. PMID: 33164956.
34. Finta R, Boda K, Nagy E, Bender T. Does inspiration efficiency influence the stability limits of the trunk in patients with chronic low back pain? *J Rehabil Med*. 2020;52(3):jrm00038. PMID: 31974590.
35. McConnell AK. *Breathe Strong, Perform Better*. 1st ed. USA: Human Kinetics; 2011.