

Araştırma Makalesi

**14-16 YAŞ FUTBOLCULARA UYGULANAN ALETLİ SOLUNUM KASI
EGZERSİZLERİNİN AEROBİK KAPASİTE ANAEROBİK GÜÇ VE BAZI
SOLUNUM PARAMETRELERİ ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DEVICE RESPIRATORY
MUSCLE EXERCISES APPLIED TO 14-16 YEARS OLD FOOTBALL
PLAYERS ON AEROBIC CAPACITY ANAEROBIC POWER AND
SOME RESPIRATORY PARAMETERS**

Gönderilen Tarih: 16/02/2024
Kabul Edilen Tarih: 27/03/2024

Nebi BEYAZ

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Niğde, Türkiye
Orcid: 0000-0002-8415-1660

Rüçhan İRİ

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Niğde, Türkiye
Orcid: 0000-0002-6520-873X

Necdet Eray PIŞKİN

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Niğde, Türkiye
Orcid: 0000-0001-7255-078X

* Sorumlu Yazar: Nebi BEYAZ, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, E-mail: nebi.beyaz.511@gmail.com
* Bu çalışma Nebi Beyaz'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

14-16 Yaş Futbolculara Uygulanan Aletli Solunum Kası Egzersizlerinin Aerobik Kapasite Anaerobik Güç ve Bazı Solunum Parametreleri Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi

ÖZ

Yapılan çalışmanın amacı 14-16 yaş futbolculara uygulanan 8 haftalık aletli solunum kası egzersizlerinin aerobik kapasite, anaerobik güç ve bazı solunum parametreleri üzerine olan etkisinin incelenmesidir. Çalışmaya haftada 3 gün rutin olarak futbol antrenmanı yapan 14-16 yaş arası 30 erkek futbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar aletli solunum, plasebo ve kontrol olmak üzere 10'ar kişilik 3 gruba ayrılmıştır. Aletli solunum grubuna maksimal inspirasyon basıncı (MIP) değerlerinin %40'ı ile plasebo grubuna ise %15'i ile sabah-aşam 30'ar tekrar adet olmak üzere 8 hafta boyunca haftanın her günü aletli solunum kası egzersizi uygulanmıştır. Katılımcılara çalışmanın başında, 4. hafta sonunda ve 8. hafta sonunda olmak üzere toplam 3 defa aerobik kapasite, anaerobik güç ve solunum parametrelerini belirlemeye yönelik testler uygulanmıştır. Çalışma bulguları incelendiğinde solunum kası egzersizlerinin 8 haftalık sürecin 4 haftalık ara sürece kıyasla etki büyüklüğünün daha yüksek olduğu görülmüşürken, grup içi ölçümlerin karşılaştırılmasında solunum ve aerobik kapasite parametrelerinin çoğunluğunda tüm gruplarda anlamlı düzeyde fark görülmüştür ($p<0,005$). Gruplar arası etki büyüklüğü karşılaştırıldığında ise hem 4 haftalık süreçte hem de 8 haftalık süreçte aletli solunum grubunun diğer gruplara kıyasla etki düzeyinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Sonuç olarak aktif futbol oynayan genç erkeklerde rutin antrenmanlara eklenen solunum kası egzersizlerinin özellikle solunum parametreleri ile aerobik kapasite üzerine etkili olduğu görülmüştür. Bu tarz yeni antrenman yöntemlerinin spor bilimlerinde performansı artırmaya yönelik önemli bir çalışma konusu ve alternatif bir yöntem olarak önerilebileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Solunum kası egzersizleri, solunum parametreleri, aerobik kapasite, anaerobik güç

Investigation of the Effect of Device Respiratory Muscle Exercises Applied to 14-16 Years Old Football Players on Aerobic Capacity Anaerobic Power and Some Respiratory Parameters

ABSTRACT

The aim of the study is to examine the effects of 8-week device respiratory muscle exercises applied to 14-16 year old football players on aerobic capacity, anaerobic power and some respiratory parameters. 30 male football players between the ages of 14-16, who routinely practice football 3 days a week, participated in the study voluntarily. Participants were divided into 3 groups of 10 people: device respiratory, placebo and control. Device respiratory muscle exercise was applied every day of the week for 8 weeks, with 40% of the maximum inspiratory pressure (MIP) values in the respiratory group and 15% in the placebo group, 30 times in the morning and evening. Participants were tested to determine aerobic capacity, anaerobic power and respiratory parameters three times in total: at the beginning of the study, at the end of the 4th week and at the end of the 8th week. When the study findings were examined, it was seen that the effect size of respiratory muscle exercises was higher in the 8-week period compared to the 4-week interim period, while in the comparison of intra-group measurements, a significant difference was observed in all groups in the majority of respiratory and aerobic capacity parameters ($p<0.005$). When the effect size between the groups was compared, it was seen that the effect size of the device respiratory group was higher than the other groups, both in the 4-week period and in the 8-week period. As a result, it has been observed that respiratory muscle exercises added to routine training are especially effective on respiratory parameters and aerobic capacity in young men playing active football. It is thought that such new training methods can be recommended as an important study subject and an alternative method to increase performance in sports sciences.

Keywords: Respiratory muscle exercises, respiratory parameters, aerobic capacity, anaerobic power

GİRİŞ

Solunum kaslarına yönelik gerçekleştirilen egzersizler sportif performansın artırılmasında önemli bir egzersiz türü olarak kabul edilmekte olup bunun için farklı türde solunum kası egzersiz yöntemleri uygulanmaktadır¹. Morfolojik ve fonksiyonel özellikleriyle iskelet kası olarak kabul edilen solunum kasları, uygun bir antrenman şiddeti ile karşılaştığında lokomotor kaslarda olduğu gibi antrenmana uyum sağlamaktadırlar². Bu sebeple solunum kası egzersizleri ile birlikte solunum kas kuvvetinin artacağı ve düzenli olarak yapıldığında günlük aktivitelerdeki hareket kontrolünün gelişimine katkı sağlanılacağı düşünülmektedir³.

Solunum kası egzersizlerinin uygulanması ile birlikte solunum kasları üzerinde dört haftalık süreçte çeşitli etkiler görüldüğü belirtilmiştir. Bunlar ilk günlerde kuvvet artışı, üç hafta sonunda soluk sıklığında azalma, dört hafta sonunda ise performans düzeyinde artış meydana getirmesi olarak sıralanmıştır⁴. Bu konuda solunum kaslarını geliştirmek amacı ile yapılan birçok farklı uygulama şekillerine sahip (büyük dudak, diyafram solunumu, triflo kullanımı, kemer egzersizleri vb.) solunum kası egzersizleri gerçekleştirilmektedir. Bunlardan biri olan aletli solunum kası egzersizleri ise, özel solunum egzersiz cihazları ile ağızlık yoluyla akımı veya basıncı ayarlanan cihazda belirlenen bir dirence karşı yapılan inspirasyonu içermektedir^{5,6}. Bu egzersiz türünde birey kendine özgü maksimum inspiratuar basıncına (MIP) göre direnci yayın gerginliği ile ayarlanabilen ve belirli inspiratuar basınca ulaştıktan sonra inspirasyon yapılmasına izin veren özel bir alet ile egzersizleri gerçekleştirir⁷. Aletli solunum kası egzersizlerinin kişiye özel bir yük aralığında çalışma imkanını sunması bu yöntemin en büyük avantajlarından birisidir. Bu egzersiz türünün fizyolojik etki mekanizması ise diyaframda hipertrofi, lokomotor kaslara kan akışında artış, dispnede azalma, solunum dayanıklılığında artış, interkostal kaslarda tip II liflerde artış, küçük motor nöronlar ile basınç üretimini sürdüren solunum kaslarında nöromotor kontrolünün optimizasyonu ve solunum kaslarının uzun süre kullanılabilirliğinde artış olarak sıralanmıştır⁸. Başka bir çalışmada ise oksijenin (O₂) vücuda alınacağı kısım için yapılan inspirasyon etki düzeyinin azalmasıyla vücutta mevcut enerji dönüşümünün de olumlu yönde etkileneceği belirtilmiştir⁹.

Literatür incelendiğinde solunum kası egzersizlerinin hem akut olarak yani ısınma amaçlı kullanımında¹⁰⁻¹², hem de çalışmamızda olduğu gibi kronik olarak kullanım şekillerinde olumlu etki bildiren birçok çalışma mevcuttur¹³⁻¹⁵. Örneklem grupları olarak ise çoğu çalışmada yüzme, kürek veya bisiklet branşları gibi yüksek dayanıklılık gereksinimi olan spor dalları üzerine yoğunlaştıkları görülmüştür^{4,12,16,17}. Ayrıca yapılan çalışmalarda solunum kası egzersizlerinin sıklığı, tekrar sayısı, deney süresi, MIP basıncı, egzersiz alet türü gibi değişkenler göz önüne alındığında standart bir metodolojiye sahip olmaması olağan bir durum olup farklı örneklem gruplarında yapılacak çalışmalarda kullanılan metodolojiler bu sebeple önem arz etmektedir. Tüm bu bilgiler ışığında yaptığımız çalışmada 14-16 yaş aralığındaki futbolcu gençlerin rutin antrenmanlarına ilaveten uygulanan aletli solunum kası egzersizlerinin aerobik kapasite, anaerobik güç ve bazı solunum parametrelerinin gelişimi üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Etik Kurul İzni

Çalışma için Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Etik Kuruluna başvuru yapılmış olup 28.04.2022 tarihli 5 sayılı toplantı kararı ile etik kurul onay raporu alınmıştır. Ölçümler öncesi katılımcılara çalışma ile ilgili ayrıntılı bir sunum yapılmış ve bilgilendirilmiş gönüllü olur formu imzalatılmıştır. Bu çalışma Helsinki Deklerasyonu Prensipleri'ne uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışma Dizaynı

Çalışmaya Mersin Yenişehir İdman Yurdu Futbol Kulübünde haftanın 3 günü düzenli olarak antrenman yapan 30 gönüllü erkek sporcu katılmıştır. Katılımcılar rastgele yöntemle aletli solunum grubu (n: 10) plasebo grubu (n: 10) ve kontrol grubu (n: 10) olacak şekilde 3 gruba ayrılmıştır. 3 gruba ayrılan toplam 30 katılımcının 1. gün sırasıyla VKİ ölçümü, MIP ölçümü, solunum fonksiyon parametreleri ölçümü ve dikey sıçrama ölçümü gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın 2. gününde ise 20 m. mekik koşusu testi uygulanmıştır. Daha sonraki aşamada çalışmanın egzersiz süreci başlatılmıştır. Bu süreçte 3 grupta rutin olarak futbol antrenmanlarına devam etmiştir. Aletli solunum grubu ve plasebo grubu 8 hafta boyunca haftanın yedi günü sabah-akşam olmak üzere 30 tekrarlı solunum kası egzersizlerini uygularken, kontrol grubu herhangi bir solunum kası egzersizi uygulamamıştır.

Bu süreçte aletli solunum grubu MIP basınçlarının %40'ında solunum kası egzersizleri gerçekleştirirken, plasebo grubu ise MIP basıncının %15'inde egzersizleri gerçekleştirmiştir. Çalışmada 4. haftaya gelindiğinde ölçüm testleri VKİ hariç ön teste olduğu sırayla tekrar uygulanmıştır. Bu ölçümlerde MIP basınçlarının artışı veya düşüşü göz önünde bulundurularak aletli solunum grubunun egzersiz yükleri güncellenmiştir. Çalışma aynı şekilde 4 hafta daha devam etmiş ve 8. haftaya gelindiğinde deney süreci tamamlanmıştır. Deney sürecinin tamamlanmasından 48 saat sonra son test ölçümleri ön test ölçümlerindeki aynı sıra ile tekrar edilip çalışma sonlandırılmıştır. Çalışmanın hem ölçüm aşamasında hem de deney sürecinde sporculara özel spirometre başlığı, powerbreathe K5 ile MIP basıncının ölçüm aşamasında ise sporculara özel bakteri filtreli başlık verilmiştir.

Uygulanan Ölçümler

Maksimum İspiratuar Basınç (MIP) Ölçümü

Aletli solunum kası egzersizlerinin uygulamasına geçmeden önce, kişiye özel egzersiz yükünün belirlenmesi için her katılımcıya powerbreathe K5 solunum cihazı ile MIP basınç ölçümü gerçekleştirilmiştir (Powerbreathe inspiratory muscle trainer, Ironman K5, HaB Ltd.UK). Katılımcıların demografik bilgileri cihaza girildikten sonra her katılımcıya cihazın S-Index bölümünden 30 ventilasyon yaptırılmıştır. Her sporcu bu ölçümü 2 deneme şeklinde gerçekleştirmiş ve en iyi değer kayıt altına alınmıştır. MIP (cmH₂O) belirlendikten sonra plasebo grubu bu basıncın %15'i ile egzersizleri gerçekleştirirken, aletli solunum grubu %40'ı ile egzersizlerini gerçekleştirmiştir. Bu konuda literatürde farklı MIP basınçları ile birçok çalışma gerçekleştirilmiştir¹⁸. Akut çalışmalarda 2 set arka arkaya uygulama yapılırken, kronik çalışmalarda ise sıklıkla MIP'in %40 aralığında sabah akşam 30 tekrar şeklinde uygulama yapılmıştır^{19,13}.

Solunum Fonksiyon Testi

Çalışmada solunum parametrelerinden zorlu vital kapasite (FVC-It), birinci saniyedeki zorlu ekspirasyon volümü (FEV₁-It), zirve ekspiratuar akım hızı (PEF-It/sn) ve maksimum ventilasyon volümü (MVV) ölçümleri Mikrolab 3300 marka spiromete cihazı ile belirlenmiştir. Ölçümler sporcuların rahat oturur durumunda gerçekleştirilmiştir. Test 2 tekrar şeklinde uygulanıp en iyi ölçüm kayıt altına alınmıştır.

Anaerobik Güç Testi

Sporcuların anaerobik güç ölçümleri dikey sıçrama testi ile belirlenmiştir. Dikey sıçrama testi ölçümleri elektronik Smart Speed Lite sistemi (Fusion Sport, AU) ile uygulanmıştır. Ölçüm sporcuların mat üzerinde ayaklarının açıklığı omuz genişliğinde olacak şekilde dizler 90°'lik açı oluşturacak şekilde bükülü ve öne doğru eğik pozisyonda gerçekleştirilmiştir. Test 2 tekrar şeklinde uygulanıp daha sonra cihazın kayıt bölümünden en iyi ölçüm hem cm hem de anaerobik güç (kg.m/sn) olarak kayıt altına alınmıştır.

20 Metre Mekik Koşusu Testi

Mekik koşusu testi yapılan çalışmada hem maksVO₂ hem de koşu mesafesini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Katılımcılar çizgiler ile belirlenmiş 20 m'lik uzunluğu gidiş-dönüş yapacak şekilde koşmuşlardır. Koşunun hızı sinyaller ile belirlenirken, her sinyal arası dakikada 0,5 km/s artan kalibre edilmiş bir kaset yardımı ile belirlenmiştir. Test sonucunda maksVO₂ (ml/kg/dk) değerleri sporcuların tamamladığı shuttle seviyeleri üzerinden referans değerler ile belirlenirken²⁰, koşu mesafesi ise shuttle seviyelerinin koşu mesafesine çevrilmesi ile koşulan toplam mesafe (m) olarak kayıt altına alınmıştır.

Uygulanan Egzersiz Protokolleri

Tüm gruplar hazırlık döneminde bulunurken haftanın üç günü düzenli futbol antrenmanlarına katılım sağlamıştır. Bu antrenmanlara ilaveten kontrol grubu hariç diğer iki grup aletli solunum kası egzersizlerini uygulamıştır. Egzersizlere geçilmeden önce katılımcılara solunum kası egzersizlerinin nasıl uygulanacağı konusunda iki günlük uyum antrenmanı gerçekleştirilmiştir. Solunum kası egzersizi uygulamasının doğru yapılışı katılımcı tarafından gerçekleştirildikten sonra egzersiz süreci başlamıştır.

Aletli Solunum Grubu

Bu gruptaki sporcular haftanın her günü sabah akşam olmak üzere aletli solunum kası egzersizi uygulamıştır. Katılımcılar kademeli olarak basıncı (23-196 cmH₂O) ayarlanabilen powerbreathe solunum kası egzersiz aletinin plus (mavi) modelini kullanarak solunum kası egzersizlerini gerçekleştirmiştir (Powerbreathe Plus, UK). Bu grupta bulunan katılımcılar solunum kası egzersizini çalışmanın başlangıcında belirlenen MIP basınçlarının %40'ına gelen kademe ile sabah 30 akşam 30 olmak üzere günde toplam 60 tekrar olarak uygulamıştır.

Plasebo Grubu

Bu gruptaki sporcular ise aletli solunum grubunda olduğu gibi powerbreathe solunum kası egzersiz aletinin plus (mavi) modelini kullanarak haftanın her günü sabah akşam olmak üzere egzersizleri uygulamıştır. Fakat bu grupta bulunan sporcular solunum kası egzersizini MIP basınçlarının %15'i (solunum kası egzersiz aletinin 0 seviyesi) ile gerçekleştirmiştir^{21,22}. Sporcuların MIP değerlerinin %15'i solunum kası egzersiz

aletinin 0 seviyesi olan 23 cmH₂O veya alt değerine denk gelmesinden dolayı sporculara aletin 0 noktası ayarlanarak verilmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizi IBM SPSS 24 paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Verilerin normallik dağılımı Shapiro Wilk testi ile yapılmış ve verilerin normal dağılım gösterdikleri belirlenmiştir. Grupların ön test-son test ölçümleri arasındaki farklılığın belirlenmesinde Paired T Testi kullanılmıştır. Etki büyüklüğü Cohen's d'ye göre analiz edilmiştir. Cohen's d'nin etki büyüklüğü 0-0,2 önemsiz etki, 0,2-0,5 küçük etki, 0,5-0,8 orta etki, >0,8 büyük etki olarak kategorilendirilmiştir. Çalışmada anlamlılık düzeyi p<0,005 olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Tablo 1. Grupların Tanımlayıcı İstatistikleri

Grup	Değişken	N	\bar{x}	Ss
Aletli Solunum	Yaş (yıl)	10	15,20	2,59
	Boy (cm)		175,40	4,08
	Kilo (kg)		65,83	3,02
	VKİ (kg/m ²)		19,45	2,55
Plasebo	Yaş (yıl)	10	15,20	2,51
	Boy (cm)		173,40	4,94
	Kilo (kg)		65,68	4,89
	VKİ (kg/m ²)		18,66	2,51
Kontrol	Yaş (yıl)	10	15,10	2,57
	Boy (cm)		175,00	7,18
	Kilo (kg)		64,28	6,57
	VKİ (kg/m ²)		18,28	2,32

Tablo 2. Grupların 8 Haftalık Solunum Değerleri Ön Test-Son Test Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırılması

Değişken	Grup	Ölçüm	\bar{x}	Ss	t	p	Cohen's
MIP (cmH ₂ O)	Aletli Solunum	Ön Test	89,80	4,589	-7,025	,000*	3,42
		Son Test	113,00	8,419			
	Plasebo	Ön Test	85,40	5,521	-3,835	,004*	1,07
		Son Test	92,70	7,818			
	Kontrol	Ön Test	87,20	9,186	-2,547	,031*	0,18
		Son Test	88,90	8,937			
FVC (lt)	Aletli Solunum	Ön Test	4,26	,291	-7,446	,000*	1,89
		Son Test	4,74	,213			
	Plasebo	Ön Test	4,10	,339	-7,272	,000*	1,09
		Son Test	4,45	,317			
	Kontrol	Ön Test	4,17	,376	-1,426	,188	0,08
		Son Test	4,20	,337			
FEV ₁ (lt/sn)	Aletli Solunum	Ön Test	3,85	,274	-6,273	,000*	1,98
		Son Test	4,34	,227			
	Plasebo	Ön Test	3,70	,329	-6,776	,000*	0,89
		Son Test	3,97	,285			
	Kontrol	Ön Test	3,86	,364	-3,300	,009*	0,11
		Son Test	3,90	,344			
PEF		Ön Test	7,58	,706	-4,646	,001*	0,22

(lt/sn)	Aletli	Son Test	7,75	,785			
Plasebo	Ön Test	7,40	,537				
	Son Test	7,56	,596	-3,653	,005*	0,28	
Kontrol	Ön Test	7,62	,525				
	Son Test	7,69	,535	-5,488	,000*	0,13	
Aletli Solunum	Ön Test	144,63	10,307				
	Son Test	163,01	8,531	-6,273	,000*	1,94	
MVV (lt/dk)	Plasebo	Ön Test	138,82	12,372			
	Son Test	149,21	10,717	-6,776	,000*	0,89	
Kontrol	Ön Test	144,41	13,954				
	Son Test	146,02	13,776	-2,740	,023*	0,11	

p<0,005

Tablo 2 incelendiğinde MIP, FEV₁, PEF MVV parametrelerinin tüm gruplarda anlamlı düzeyde artış gösterdiği, FVC parametresinin ise kontrol grubu hariç aletli solunum ve plasebo gruplarında anlamlı düzeyde artış gösterdiği tespit edilmiştir (p<0,005). Grupların etki düzeyleri incelendiğinde ise PEF hariç tüm parametrelerde en yüksek etki düzeyinin aletli solunum grubunda daha sonra ise plasebo grubunda olduğu görülmüştür.

Tablo 3. Grupların 8 Haftalık Aerobik ve Anaerobik Kapasite Değerleri Ön Test-Son Test Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırılması

Değişken	Grup	Ölçüm	\bar{x}	Ss	t	p	Cohen's	
Koşu Mesafesi (m)	Aletli Solunum	Ön Test	1368,00	213,58				
		Son Test	1692,00	297,72	-4,051	,003*	1,25	
	Plasebo	Ön Test	1378,00	211,96				
		Son Test	1416,00	214,33	-2,273	,049*	0,17	
	Kontrol	Ön Test	1406,00	200,45				
		Son Test	1428,00	203,13	-4,714	,001*	0,10	
MaksVO ₂ (ml/kg/dk)	Aletli Solunum	Ön Test	41,49	2,901				
		Son Test	46,15	4,195	-5,633	,000*	1,29	
	Plasebo	Ön Test	41,70	3,292				
		Son Test	43,15	3,187	-3,113	,034*	0,44	
	Kontrol	Ön Test	42,73	3,066				
		Son Test	43,37	3,260	-3,207	,011*	0,20	
Dikey Sıçrama (cm)	Aletli Solunum	Ön Test	42,74	1,326				
		Son Test	43,06	1,771	-1,316	,221	0,20	
	Plasebo	Ön Test	41,81	1,126				
		Son Test	41,57	1,347	-,889	,397	0,19	
	Kontrol	Ön Test	41,74	2,062				
		Son Test	41,89	2,116	-1,093	,303	0,07	
Anaerobik Güç (kg.m/sn)	Aletli Solunum	Ön Test	52,86	1,014				
		Son Test	53,12	1,530	-1,027	,331	0,20	
	Plasebo	Ön Test	52,16	,923				
		Son Test	52,04	1,058	-,735	,481	0,12	
	Kontrol	Ön Test	52,08	1,628				
		Son Test	52,17	1,571	-1,329	,217	0,05	

p<0,005

Tablo 3 incelendiğinde koşu mesafesi, maksVO₂ parametrelerinin tüm gruplarda anlamlı düzeyde artış gösterdiği (p<0,005), dikey sıçrama ve anaerobik güç parametrelerinin ise tüm gruplarda anlamlılık göstermediği tespit edilmiştir. Grupların etki düzeyleri incelendiğinde ise tüm parametrelerde en yüksek etki düzeyinin aletli solunum grubunda daha sonra ise plasebo grubunda olduğu görülmüştür.

Tablo 4. Grupların 4 Haftalık Solunum Değerleri Ön Test-Son Test Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırılması

Değişken	Grup	Ölçüm	\bar{x}	Ss	t	p	Cohen's
MIP (cmH ₂ O)	Aletli Solunum	Ön Test	89,80	4,589	-5,276	,001*	2,14
		Son Test	102,90	7,325			
	Plasebo	Ön Test	85,40	5,521	-3,249	,010*	0,76
		Son Test	90,00	6,429			
	Kontrol	Ön Test	87,20	9,186	-1,044	,324	0,10
		Son Test	88,10	8,595			
FVC (lt)	Aletli Solunum	Ön Test	4,26	,291	-8,045	,000*	0,57
		Son Test	4,42	,279			
	Plasebo	Ön Test	4,10	,339	-4,711	,001*	0,77
		Son Test	4,36	,347			
	Kontrol	Ön Test	4,17	,376	,883	,400	0,02
		Son Test	4,16	,337			
FEV ₁ (lt/sn)	Aletli Solunum	Ön Test	3,85	,274	-7,689	,000*	0,64
		Son Test	4,02	,263			
	Plasebo	Ön Test	3,70	,329	-4,166	,002*	0,63
		Son Test	3,90	,319			
	Kontrol	Ön Test	3,86	,364	-1,303	,225	0,08
		Son Test	3,89	,355			
PEF (lt/sn)	Aletli Solunum	Ön Test	7,58	,706	-2,244	,052	0,09
		Son Test	7,65	,760			
	Plasebo	Ön Test	7,40	,537	-2,845	,019*	0,16
		Son Test	7,49	,579			
	Kontrol	Ön Test	7,62	,525	-,399	,699	0,01
		Son Test	7,63	,492			
MVV (lt/dk)	Aletli Solunum	Ön Test	144,63	10,307	-7,689	,000*	0,63
		Son Test	151,01	9,886			
	Plasebo	Ön Test	138,82	12,372	-4,166	,002*	0,62
		Son Test	146,40	11,970			
	Kontrol	Ön Test	144,41	13,954	-2,163	,059	0,19
		Son Test	147,01	13,276			

p<0,005

Tablo 4 incelendiğinde MIP, FVC, FEV₁, MVV parametrelerinin aletli solunum ve plasebo gruplarında anlamlı düzeyde artış gösterdiği, PEF parametresinin ise sadece plasebo grubunda anlamlı düzeyde artış gösterdiği tespit edilmiştir (p<0,005). Grupların etki düzeyleri incelendiğinde ise en yüksek etki düzeyinin aletli solunum ve plasebo grubunda olduğu görülmüştür.

Tablo 5. Grupların 4 Haftalık Aerobik ve Anaerobik Kapasite Değerleri Ön Test-Son Test Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırılması

Değişken	Grup	Ölçüm	\bar{x}	Ss	t	p	Cohen's d
Koşu Mesafesi (m)	Aletli Solunum	Ön Test	1368,00	213,58	-3,987	,003*	0,70
		Son Test	1534,00	253,86			
	Plasebo	Ön Test	1378,00	211,96	-2,714	,024*	0,17
		Son Test	1414,00	205,27			
	Kontrol	Ön Test	1406,00	200,45	-2,372	,242	0,03
		Son Test	1426,00	217,47			
MaksVO ₂ (ml/kg/dk)	Aletli Solunum	Ön Test	41,49	2,901	-5,084	,001*	0,91
		Son Test	44,68	4,022			
	Plasebo	Ön Test	41,70	3,292	-2,874	,018*	0,21
		Son Test	42,40	3,240			
	Kontrol	Ön Test	42,73	3,066	-,996	,345	0,05
		Son Test	42,89	3,260			
Dikey Sıçrama (cm)	Aletli Solunum	Ön Test	42,74	1,326	,727	,486	0,12
		Son Test	42,54	1,746			
	Plasebo	Ön Test	41,81	1,126	-,241	,815	0,05
		Son Test	41,87	1,246			
	Kontrol	Ön Test	41,74	2,062	,424	,681	0,03
		Son Test	41,67	2,237			
Anaerobik Güç (kg.m/sn)	Aletli Solunum	Ön Test	52,86	1,014	,476	,646	0,10
		Son Test	52,72	1,536			
	Plasebo	Ön Test	52,16	,923	-,406	,694	0,07
		Son Test	52,24	1,145			
	Kontrol	Ön Test	52,08	1,628	,356	,730	0,02
		Son Test	52,04	1,525			

p<0,005

Tablo 5 incelendiğinde koşu mesafesi, maksVO₂ parametrelerinin aletli solunum ve plasebo gruplarında anlamlı düzeyde artış gösterdiği (p<0,005), dikey sıçrama ve anaerobik güç parametrelerinin ise tüm gruplarda anlamlılık göstermediği tespit edilmiştir. Grupların etki düzeyleri incelendiğinde ise aletli solunum grubunda koşu mesafesi ve maksVO₂ değerleri hariç diğer tüm parametrelerde etki düzeyinin düşük düzeyde olduğu görülmüştür.

TARTIŞMA

Solunum kası egzersizlerinin genel amacı solunum kaslarının fonksiyonlarının artırılmasına, nefes darlığı oluşumunun önüne geçilmesine ve egzersiz esnasında performansın artırılmasına dayanmaktadır²³. Bu sebeple genellikle rehabilitasyon amaçlı kullanılırken²⁴, son dönemlerde ise spor bilimciler tarafından sporcuların performansının artırılması amacıyla akut ve kronik olarak sıklıkla uygulanmaktadır^{13,17,25}. Literatürde birçok farklı türde egzersizin (step aerobik egzersizleri, kuvvet egzersizleri, hentbol egzersizleri, tekvando egzersizleri, futbol egzersizleri vb.) solunum parametreleri üzerine etkisi incelenmiş ve olumlu etkileri gözlemlenmiştir^{26,27, 28,29,30}. Fakat bu çalışmalarda uygulanan egzersiz türleri solunum kaslarını dolaylı yollardan çalıştıran egzersizlerden oluşmaktadır. Solunum kası egzersizlerinin uygulandığı çalışmaları inceleyen bir derlemede ise örneklem grupları olarak solunum kası egzersizlerinin genellikle sedanter bireylerin veya belirli branşlarla

uğraşan katılımcıların özellikle solunum parametreleri ve maksVO₂ düzeylerine etkilerinin araştırıldığını göstermektedir⁵. Yapmış olduğumuz çalışmada ise aletli solunum kası egzersizlerinin aktif olarak futbol oynayan 14-16 yaş gençlerin solunum parametrelerine, aerobik güç ve anaerobik performansına olan etkisi incelenmiştir.

Solunum Parametreleri;

Yapılan çalışmada ilk olarak solunum parametreleri incelendiğinde tüm grupların solunum parametrelerinde son test lehine grup içi anlamlı düzeyde fark görülmüştür. Çalışmanın 4. haftasında gerçekleştirilen ara testlerde ise kontrol grubu hariç aletli solunum ve plasebo gruplarında son test lehine grup içi anlamlı düzeyde fark tespit edilmiştir. Ayrıca solunum parametreleri ölçümlerinin hem 8 haftalık hem de 4 haftalık süreçteki etki büyüklüğü incelendiğinde aletli solunum grubunun en yüksek düzeyde etkiyi sağladığı görülmüştür. Aletli solunum grubunda görülen bu etkinin ise 8 haftalık süreçte 4 haftalık sürece kıyasla daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Solunum kası egzersizlerinin solunum parametrelerinde meydana getirdiği gelişim mekanizmasını araştıran çalışmalar incelendiğinde;

Solunum kası egzersizlerinin solunum parametrelerinde önemli artışlara yol açtığı çalışmamız bulgularında ve literatürdeki çalışmalarda belirtilirken³¹, solunum kası egzersizlerinde hedef alınan kas grubu olan diyafram kasının bir süre dış yüke maruz kalması sonucunda oksidatif kapasitesinde artış gösterdiği belirtilmiştir³². Bu sebeple solunum kas gruplarına yönelik uygulanan egzersizlerde ise diyafram kasının performansı olumlu yönde etkilediği görülmüştür³³. Solunum kas gruplarında meydana gelen yorgunluk ile inspiratuar kas gücünde azalma meydana gelirken, solunum parametreleri ise solunum kaslarının performansına yani yorgunluğun ne kadar geç oluştuğuna bağlıdır³⁴. En önemli solunum kası olan diyafram kasının artan oksidatif kapasitesi ise solunum parametrelerinde ve performansta iyileşmeye sebep olabileceği belirtilmiştir³³. Özdal (2016)²¹ solunum kası egzersizlerinin meydana getirdiği gelişimin sorumlu mekanizmasının solunum kas gücünde meydana gelen artışla üst toraks, boyun ve solunum kaslarının yardımıyla kas dokusunda artan reaktif O₂ türlerinin seviyesi ve potansiyel olarak kas O₂ kullanımının iyileşmesi ile ilişkili olabileceğini belirtmiştir.

Başka bir çalışmada ise solunum kası egzersizi sırasında meydana gelen kasılmaların, O₂ iletimi ve kas mikrovasküler kullanım profilleri için uygun koşulları iyileştirdiği belirtilirken³⁵, kombine bir etki olarak, solunum kaslarının güçlenmesi ve buna bağlı olarak yorgunluk süresinin uzamasından dolayı bireyin solunum parametreleri üzerinde olumlu yönde etki gösterdiği belirtilmiştir³⁴. Bir diğer gelişim mekanizması ise solunum aktivitesinin azalması ile metaborefleks olarak adlandırılan refleks mekanizması ile ilişkilendirilmektedir. Solunum kaslarında meydana gelen ihtiyaç artışı metaborefleks mekanizmayı aktif hale getirerek kaslara giden kan akışını azaltmakta ve böylelikle egzersiz esnasındaki performansı olumsuz etkilemektedir. Ancak solunum kaslarında meydana gelen gelişim ile birlikte metaborefleks mekanizmasının aktif hale gelmesi geciktirilebilmektedir. Böylece daha az düzeyde oluşan yorgunluk ile birlikte daha uzun süreli egzersizler gerçekleştirilmektedir³⁶. Bu nedenle kanın daha etkili ve verimli kullanımı için gerçekleştirilen yöntemlerden birisi olan solunum kası egzersizleri, egzersiz toleransı noktasındaki etkisi de göz önüne alındığında solunum kas fonksiyonları için oldukça önemli olduğu görülmektedir³⁷. Çalışmamız bulgularında solunum parametrelerinde özellikle aletli solunum grubunda meydana gelen artışın

daha yüksek düzeyde olması belirtilen bu fizyolojik mekanizmalarla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca literatürde solunum kası egzersizlerinin solunum parametreleri üzerine etki noktasında yüksek düzeyde etkili ve normal düzeyde etkili sonuçlar verdiği çalışmalar da görülmektedir^{10,21,31,38,39}. Literatürde bu tarz farklı çıkan sonuçların ise örneklem grubu (sedanter, sporcu, sigara içen, solunum zorluğu yaşayan bireyler vb.), uygulanan farklı MIP basınç yüzdesi, farklı solunum kası egzersizleri, farklı cihazlar, farklı örneklem grupları, deney süreci, sıklık ve ölçüm yöntemleri gibi solunum kası egzersiz yönteminin birçok değişkene sahip olması durumundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Aerobik Kapasite;

Yaptığımız çalışmada incelediğimiz bir diğer parametre ise aerobik kapasite düzeyidir. Çalışma bulgularımızdan koşu mesafesi ve maksVO₂ düzeyi incelendiğinde tüm gruplarda son test lehine grup içi anlamlı düzeyde fark görülmüştür. Ayrıca aerobik kapasite ölçümlerinin hem 8 haftalık hem de 4 haftalık süreçteki etki büyüklüğü incelendiğinde aletli solunum grubunun en yüksek düzeyde etkiyi sağladığı görülmüştür. Aletli solunum grubunda görülen bu etkinin ise 8 haftalık süreçte 4 haftalık sürece kıyasla daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Solunum kası egzersizlerinin koşu mesafesi ve maksVO₂ düzeyinde meydana getirdiği gelişim mekanizmasını araştıran çalışmalar incelendiğinde;

Solunum kaslarında oluşan yorgunluğu geciktirmek için, belirli bir solunum kası performansı iyileştirmesi sebep olarak gösterilmiştir^{40,41}. Bu durum performans gelişiminin arkasında yatan mekanizmalardan ise O₂ alımı değişkenleri ile ilişkilendirilmiştir⁴². O₂ alımında meydana gelen değişimleri araştırma için çok sayıda program kullanılmış ve farklı birçok egzersizin O₂ alımının yavaş bileşen aşamasını önemli ölçüde azalttığı belirtilmiştir. Ayrıca hızlı O₂ alımının kinetik tepkisi başlangıçtaki O₂ açığını ve yorgunluğun neden olduğu yan ürün birikimini azalttığı ve bu durumun da performansı olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir^{42,35,43}. Solunum kaslarının gelişmesi ise O₂'nin vücuda alındığı eve olan inspirasyonun etkisini artırdığı bu artış ile birlikte vücuttaki enerji dönüşümünün olumlu yönde etkilendiği tespit edilmiştir⁹. Egzersiz sırasında vücuda inspire edilen O₂ miktarının %16 gibi ciddi bir seviyesinin solunum kasları tarafından kullanılıyor olması yukarıda belirtmiş olduğumuz gelişimin önemine vurgu yapmaktadır^{1,44}. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde çalışmamıza benzer şekilde solunum kası egzersizlerinin aerobik kapasite parametresinde çoğunlukla olumlu bir etki sağladığı görülmektedir^{22,45,46,47}. Ayrıca hem akut hem de kronik olarak uygulatılan solunum kası egzersizlerinin aerobik kapasite noktasında olumlu ve etkisiz düzeyde çelişkili sonuçlar verdiği de görülmektedir^{10,16}. Bu durum solunum kısmında da bahsedildiği gibi aletli solunum kası egzersizlerindeki birçok değişkenden ve uygulanan örneklem gruplarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anaerobik Güç;

Yaptığımız çalışmada incelediğimiz bir diğer parametre ise anaerobik güç düzeyidir. Dikey sıçrama ve anaerobik güç parametreleri incelendiğinde grupların tamamında hem grup içi hem de gruplar arası anlamlı düzeyde fark tespit edilmemiştir. Etki düzeyi incelendiğinde ise anaerobik güç değerlerinin solunum parametreleri ve aerobik kapasiteye kıyasla daha düşük seviyede olduğu görülmüştür. Literatür incelendiğinde anaerobik güç parametresinin solunum kası egzersizleri noktasında sınırlı sayıda incelendiği görülürken, bu çalışmalarda akut ve kronik olarak olumlu etkiler

bildirilmiştir^{4,21,48}. Özdal (2016)²¹ olumlu etki sebebi olarak solunum kası egzersizi uygulayan kişinin tepe güce daha hızlı ulaşması nedeniyle anaerobik gücün olumlu yönde etkilenebileceğini belirtmiştir. Solunum kası egzersizleri ile anaerobik güç arasındaki ilişki konusunda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmakla birlikte çalışmamızda uyguladığımız grubun sedanter olmayıp aktif futbol oynayan gençlerden oluşturulmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Ayrıca çalışmamızda kullandığımız MIP basıncının örneklem grubumuz olan aktif sporcu grupta anaerobik gücü geliştirme noktasında yeterli uyarıyı sağlamaması ile ilişkilendirilebilir. Bu konuda yapılan bir çalışmada İbiş ve ark. (2022)⁴⁹, çocuklarda uygulanan solunum kası ısınma egzersizlerinde en önemli MIP basınç yüzdeliğini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma bulgularında daha yüksek gelişim sağlamak adına literatürde sıklıkla kullanılan MIP'in %40'ına bağlı kalmamaları önerilmiştir. MIP'in %45, %50 ve %60'ı aralıklarında da bu egzersizlerin uygulanabileceği belirtilmiştir. Bu çalışmadaki bulgular anaerobik güç veya benzer performans parametreleri için de farklı metodolojinin etkili olabileceğini doğrulamaktadır.

Sonuç olarak; yapılan çalışmada aktif futbol oynayan 14-16 yaş genç erkeklerde rutin antrenmanlara eklenen ve MIP basıncının %40'ında her gün uygulatılan solunum kası egzersizlerinin solunum parametreleri ile aerobik kapasite üzerine etkili olduğu fakat anaerobik güç düzeyinde bazal seviye ile son test ölçümleri arasında anlamlı düzeyde bir fark meydana getirmediği görülmüştür. Yapılan çalışmada hem 4 haftalık süreç hem de 8 haftalık süreçte ölçümler gerçekleştirilerek 2 süreçte de gelişim görüldüğü fakat 8 haftalık süreçteki etki büyüklüğünün daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Solunum kası egzersizlerinde kullanılan powerbreathe cihazının kolay ulaşımı ve kullanımı göz önüne alındığında ise çeşitli spor alanlarında ve branşlarda geleneksel antrenman rutinlerine uygulanabilir olması bu yöntemin spor bilimlerinde daha yaygın kullanımına olanak sağlayacağını düşündürmektedir. Bu tarz yeni yöntemlerin yaygınlaşması ve ülke sporuna katkı sağlaması açısından daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. McConnel A. (2011). *Breathe Strong, Perform Better*, Human Kinetics, United States of America.
2. Kraemer WJ., Adams K., Cafarelli E., Dudley GA., Dooly C., Feigenbaum MS. (2002). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine Science in Sports Exercise*. 34(2), 364-380.
3. Enright SJ., Unnithan VB., Heward C., Withnall L., Davies DH. (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.
4. Kilding AE., Brown S., McConnell AK. (2010). Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. *European Journal of Applied Physiology*. 108(3), 505-511.
5. Aktuğ ZB., Yavuz G., İbiş S., Aka H., Pişkin NE. (2022). Solunum kası kuvvetini geliştirmede yeni bir yaklaşım: Aletli solunum kası egzersizi. Töre Ö., Akdeniz, H. (Editörler). Her yönüyle spor ve sağlık araştırmaları, Çizgi Kitabevi.

6. Silva IS., Fregonezi GA., Dias FA., Ribeiro CT., Guerra RO., Ferreira GM. (2013). Inspiratory muscle training for asthma. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 9, 1-35.
7. Menzes KKP., Nascimento LR., Avelino PR., Polese JC., Salmela LFT. (2018). A review on respiratory muscle training devices. *Journal of Pulmonary and Respiratory Medicine*. 8(2), 2-7.
8. Salazar-Martínez E., Gatterer H., Burtscher M., Naranjo Orellana J., Santalla A. (2017). Influence of inspiratory muscle training on ventilatory efficiency and cycling performance in normoxia and hypoxia. *Frontiers in Physiology*. 8, 133.
9. Pine M., Watsford M. (2005). Specific respiratory muscle training for athletic performance. *Sports Coach*. 27(4), 1-4.
10. Aktuğ ZB., Yavuz G., Pişkin NE., Aka H., İbiş S. (2022). Farklı solunum kası egzersizlerinin maksimal oksijen tüketimi ve akciğer fonksiyonları üzerine akut etkisi. *Spor Hekimliği Dergisi*. 57(2), 79-85.
11. Sukatan Z., Aktuğ ZB., İbiş S., Yavuz G., Pişkin, NE. (2022). Acute effect of different respiratory muscle warm-up on respiratory parameters. *Journal of Human Sciences*. 19(4), 550-560.
12. Cheng CF., Hsu WC., Kuo YH., Chen TW., Kuo YC. (2020). Acute effect of inspiratory resistive loading on sprint interval exercise performance in team-sport athletes. *Respiratory Physiology and Neurobiology*. 282, 103531.
13. Aktuğ ZB., Kurt S., Pişkin NE., Yavuz G., İbiş S., (2022). Effect of inspiratory muscle training with the device on respiratory functions. *Mediterranean Journal of Sport Science*. 5(3), 571-581.
14. Şerifoğlu H., Çetinkaya C., Kayatekin BM. (2021). Sağlıklı bireylerde yapılan, aletli solunum egzersizleri ile aletsiz solunum egzersizlerinin akciğer hacim ve kapasitelerine etkisinin incelenmesi. *Spor Bilimleri ve Spor Bilimleri Dergisi*. 19(1), 127-136.
15. Köroğlu Y. (2021). The effects of respiratory muscle training on aerobic, anaerobic and respiration parameters. *African Educational Research Journal*. 9(2), 405-417.
16. Bağırın Y., Dağlıoğlu Ö., Bostancı Ö. (2019). The effect of respiratory muscle training on aerobic power and respiratory parameters in swimmers. *International Journal of Sport Exercise and Training Sciences*. 5(4), 214-220.
17. Yılmaz ÖF., Özdal M. (2019). Acute, chronic, and combined pulmonary responses to swimming in competitive swimmers. *Respiratory Physiology Neurobiology*. 259, 129-135.
18. Fernández-Lázaro D., Gallego-Gallego D., Corchete LA., Fernández Zoppino D., González-Bernal JJ., García Gómez B., Mielgo-Ayuso J. (2021). Inspiratory muscle training program using the powerbreath: Does it have ergogenic potential for respiratory and/or athletic performance? A systematic review with meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18(13), 6703.
19. Öztütüncü S., Özdal M. (2019). Chronic effect of inspiratory muscle training to maximal expiratory pressure in sedentary healthy boys. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. 5(9), 1-7.
20. Günay M., Tamer K., Cicioğlu İ. (2013). Spor fizyolojisi ve performans ölçümü. 3. Baskı. Gazi Kitabevi, Ankara.
21. Özdal M. (2016). Influence of an eight-week core strength training program on respiratory muscle fatigue following incremental exercise. *Isokinetics and Exercise Science*. 24(3), 225-230.

22. Cheng CF., Tong TK., Kuo TC., Chen PH., Huang HW., Lee CL. (2013). Inspiratory muscle warm-up attenuates muscle deoxygenation during cycling exercise in women athletes. *Respiratory Physiology Neurobiology*. 186(3), 296-302.
23. Culver BH., Graham B L., Coates A L., Wanger J., Berry C E., Clarke PK., Hallstrand TS., Hankinson JL., Kaminsky DA., MacIntyre NR., McCormack MC., Rosenfeld M., Stanojevic S., Weiner DJ. (2017). ATS Committee on Proficiency Standards for Pulmonary Function Laboratories. "Recommendations for a standardized pulmonary function report": An Official American Thoracic Society technical statement. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 196(11), 1463-1472.
24. Liu K., Zhang W., Yang Y., Zhang J., Li Y., Chen Y. (2020). Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 39, 101166.
25. Bilgiç A., Özdal M., Vural M. (2022). Acute effect of inspiratory muscle warm up protocol on dynamic and static balance performance. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. 8(4), 11-20.
26. Kurt S., Hazar S., Alpay B., İbiş S. (2011). Orta yaş sedanter bayanlarda sekiz haftalık step-aerobik egzersizin solunum parametrelerine etkisi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*. 13(3), 311-314.
27. Gökdemir K., Koç H. (2000). Hentbolcularda genel kuvvet antrenman programının bazı fizyolojik parametrelere etkisi. 1. Gazi Üniversitesi Ulusal Spor Bilimleri Kongresi Bildiri.
28. Koç H. (2010). Aerobik antrenman programının erkek hentbolcularda bazı dolaşım ve solunum parametrelerine etkisi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*. 12(3), 185-190.
29. İri R., Eroğlu H. (2003). Makro dönem dayanıklılık antrenmanının amatör futbolcuların fiziksel parametrelerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 5(3), 11-16.
30. Çakmakçı E., Çınar V., Boyalı, E. (2009). Bayan Tekvandoculara Kamp Döneminin Bazı Solunum Parametreleri Üzerine Etkisi. *Atabesbd*. 11(1), 1-6.
31. Tenório LHS., Santos AC., Câmara Neto JB., Amaral FJ., Passos VMM., Lima A MJ., Brasileiro-Santos MDS. (2013). The influence of inspiratory muscle training on diaphragmatic mobility, pulmonary function and maximum respiratory pressures in morbidly obese individuals: a pilot study. *Disability and Rehabilitation*. 35(22), 1915-1920.
32. Dempsey JA. (2006). Challenges for future research in exercise physiology as applied to the respiratory system. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 34(3), 92-98.
33. Weiner P., Magadle R., Beckerman M., Weiner M., Berar-Yanay N. (2003). Comparison of specific expiratory inspiratory and combined muscle training programs in COPD. *Chest*. 124(4), 1357-1364.
34. Gupta SS., Sawane MV. (2012). A comparative study of the effects of yoga and swimming on pulmonary functions in sedentary subjects. *International Journal of Yoga*. 5(2), 128-133.
35. Poole DC., Jones AM. (2012) Oxygen uptake kinetics. *Comprehensive Physiology*. 2(2), 933-996.
36. Sheel AW. (2002). Respiratory muscle training in healthy individuals: physiological rationale and implications for exercise performance. *Sports Medicine*. 32, 567-581.

37. Archiza B., Andaku DK., Caruso FCR., Bonjorno Jr., JC Oliveira CRD Ricci PA., do Amaral AC., Matteiello AM., Libardi CA., Phillips SA., Arena R., Borghi-Silva A. (2018). Effects of inspiratory muscle training in professional women football players: a randomized sham-controlled trial. *Journal of Sports Sciences*. 36(7), 771-780.
38. 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.
39. Mahajan AA., Kulkarni N., Khatri SM., Kazi A., Shinde N. (2012). Effectiveness of Respiratory Muscle Training in Recreational Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *Romanian Journal of Physical Therapy/Revista Romana de Kinetoterapie*. 18(30), 64-70.
40. Illi SK., 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(8), 707-724.
41. Barnes KR., Ludge AR. (2021). Inspiratory muscle warm-up improves 3,200-m running performance in distance runners. *Journal of Strength Conditioning Research*. 35(6), 1739-1747.
42. Poole DC., Barstow TJ., McDonough P., Jones AM. (2008). Oxygen uptake kinetics. *Comprehensive Physiology*. 40(3), 462-474.
43. Fukuoka Y., Poole DC., Barstow TJ., Kondo N., Nishiwaki M., Okushima D., Koga S. (2015). Reduction of VO₂ slow component by priming exercise: Novel mechanistic insights from time-resolved near-infrared spectroscopy. *Physiological Reports*. 3(6), e12432.
44. Janssens L., Brumagne S., McConnell AK., Raymaekers J., Goossens N., Gayan-Ramirez G., Troosters T. (2013). The assessment of inspiratory muscle fatigue in healthy individuals: a systematic review. *Respiratory Medicine*. 107(3), 331-346.
45. Kayar C., Özdal M., Vural M. (2020). Acute effect of inspiratory muscle warm-up protocol on knee flexion-extension isokinetic strength. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. 6(4), 56-64.
46. Lomax M., Grant I., Corbett J. (2011). Inspiratory muscle warm-up and inspiratory muscle training: separate and combined effects on intermittent running to exhaustion. *Journal of Sports Sciences*. 29(6), 563-569.
47. Pişkin NE., Kutlu Z., Yavuz G., Aktuğ ZB., İbiş S., Aka H. (2023). The effect of deviced respiratory muscle exercises applied to smokers and non-smokers on respiratory functions. *Journal of Education and Recreation Patterns (JERP)*. 4(1), 87-98.
48. Aslan M., Dağlıoğlu Ö. (2022). Acute effect of respiratory muscle warm-up on explosive power and flexibility performance. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. 8(4). 88-97.
49. İbiş S., Yavuz G., Kurt S., Pişkin NE., 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.