



Acute effect of different respiratory muscle warm-up on respiratory parameters

Farklı solunum kası ısınmasının solunum parametrelerine akut etkisi

Zahide Sukatan¹
Zait Burak Aktuğ²
Serkan İbiş³
Gönül Yavuz⁴
Necdet Eray Pişkin⁵

Abstract

General body warm-up is important for high performance in demonstrating motoric characteristics. Recently, respiratory muscle warm-up, which contributes to sports performance such as general body warm-up, has been a subject of interest to sports scientists. The aim of this study is to examine the effect of different respiratory muscle warm-up on respiratory parameters. Thirty volunteer girls aged 12-14 participated in the study. Three different respiratory muscle warm-ups, including placebo divided respiratory muscle warm-up, pursed-lip respiratory muscle exercise, and divided respiratory muscle warm-up, were performed on the participants on different days, and respiratory parameters were determined with a spirometer. The difference between the applications was determined by the One-Way ANOVA test, and the group that caused the difference was determined by the Tukey test. It was determined that the highest values in all respiratory parameters were in

Özet


Genel vücut ısınması motorik özellikleri sergilemede yüksek performans için önemlidir. Son zamanlarda genel vücut ısınması gibi sportif performansa katkı sunan solunum kası ısınması spor bilimcilerin ilgisini çeken bir konu olmuştur. Bu düşünce ile yapılan çalışmanın amacı, farklı solunum kası ısınmalarının solunum parametreleri üzerine olan etkisinin incelenmesidir. Çalışmaya 12-14 yaşları arasında 30 gönüllü kız çocuk katılmıştır. Katılımcılara farklı günlerde olmak üzere plasebo aletli solunum kası ısınması, büyük dudak solunum kası egzersizi ve aletli solunum kası ısınması olmak üzere üç farklı solunum kası ısınması yaptırılmış ve spirometre ile solunum parametreleri belirlenmiştir. Uygulamalar arası fark One-Way ANOVA testi ile belirlenmiş, farkın hangi gruptan kaynaklandığı Tukey testi ile tespit edilmiştir. Bütün solunum parametrelerindeki en yüksek değerlerin sırası ile aletli solunum kası ısınması, büyük dudak solunum kası egzersizi ve plasebo aletli solunum

¹ Lisansüstü Öğrencisi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, zsukatan@gmail.com  Orcid ID: 0000-0002-3313-617X

² Doç. Dr. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, zaitburak@gmail.com  Orcid ID: 0000-0002-5102-4331

³ Prof. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, serkanibis@gmail.com  Orcid ID: 0000-0002-5154-3086

⁴ Doktorant, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, gnlyvz16@gmail.com  Orcid ID: 0000-0003-0732-3200

⁵ Doktor, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, n.eraypiskin@gmail.com  Orcid ID: 0000-0001-7255-078X



divided respiratory muscle warm-up, pursed lip respiratory muscle exercise, and placebo divided respiratory muscle warm-up. It was observed that the different respiratory muscle warm-ups applied increased the respiratory parameters, and the highest value was in the divided respiratory muscle warm-up (FVC=3,99±,56 FEV₁= 3,76±,55 PEF= 6,54±,43 FEV₁/FVC= 93,58±2,11). As a result, it is recommended to warm up the respiratory muscles in order to increase the performance of the athlete before the training or competitions. If the conditions are suitable, it is recommended to warm up the respiratory muscles with respiratory exercise equipment whose maximal inspiratory pressure (MIP) values can be adjusted.

Keywords: Respiratory muscle warm-up; pursed lip; powerbreathe; respiratory parameters.

[\(Extended English summary is at the end of this document\)](#)

kası ısınmasında olduğu belirlenmiştir. Uygulanan farklı solunum kası ısınmalarının solunum parametrelerinde artış meydana getirdiği, en yüksek değer ise aletli solunum kası ısınmasında olduğu görülmüştür (FVC=3,99±,56 FEV₁= 3,76±,55 PEF= 6,54±,43 FEV₁/FVC= 93,58±2,11). Sonuç olarak, yapılacak antrenmanlar ya da müsabakalar öncesi sporcu performansının artırılması amacıyla solunum kası ısınmasının yapılması önerilmektedir. Şartlar uygun ise solunum kası ısınmasının maksimal inspiratuar basınç (MIP) değerleri ayarlanabilen solunum egzersiz aletleri ile yapılması tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Solunum kası ısınması; büyük dudak; powerbreathe; solunum parametreleri.

1. Giriş

Solunum sisteminin birincil işlevi alveolar ventilasyonu sürdürmek ve vücudun metabolik gereksinimlerini karşılamaktır (Janssens ve ark., 2013). Bu gereksinimlerin karşılanmasında solunum kaslarının kuvveti son derece önemlidir. Normal solunum sırasında, aktif inspiratuar hacim değişikliğinin yaklaşık %50'si diyafram kasılmasından, geri kalanı ise dış interkostal kaslar ve yardımcı solunum kasları tarafından sağlanır (Sheel, 2002). Diyafram solunumunda, diyafram kasının yardımcı solunum kaslarına karşı baskın olarak kullanılması, solunum yükünü azaltmakta, akciğerlerin havalanma oranını artırmakta ve bundan dolayı solunumda iyileşme meydana getirmektedir (Larson ve ark., 1996). Diyafram kasını ve diğer solunum kaslarını geliştirmek amacı ile yapılan birçok solunum kası egzersizi vardır. Bu egzersizler; solunum kası egzersizleri (büyük dudak, diyafram solunumu, triflo kullanımı), destekleme pozisyonları (yatak içinde dik oturma, yatak kenarında masadaki yastıkların üzerine eğilme, dize dayanarak, arkaya yaslanarak oturma, ayakta kolları veya sırtı bir desteğe yaslama), gevşeme teknikleri şeklinde sıralanabilir (Corcoran, 2013; Levy ve ark., 2009; Buckholz ve von Gunten, 2009). Bu egzersizlerde solunum direnci kişinin kendisi tarafından ayarlanırken, sabit bir basıncın olmaması ve hangi basınç aralığında çalışıldığının bilinmemesi en büyük problemdir (Aktuğ ve ark., 2022a). Diğer bir solunum kası egzersizi olan aletli solunum kası egzersizi ise, basıncı ayarlanan özel solunum egzersiz aletleri ile bir dirence karşı yapılan inspirasyondur. Kişi egzersiz sırasında, solunum kasları ile belli bir dirence karşı koyarak çalışmaktadır (Aktuğ ve ark., 2022b; Bostancı ve ark., 2019). Literatür incelendiğinde solunum kası egzersiz aleti ile solunum kaslarına yönelik olarak yapılan kronik çalışmalarda bu egzersizin “solunum kası egzersizi” olarak tanımlandığı (Kilding ve ark., 2010; Lomax ve ark., 2011; Bağır ve ark., 2019; Özdal ve Bostancı, 2016; Aktuğ ve ark., 2022a), akut olarak yapılan egzersizlerin ise “solunum kası ısınması” olarak adlandırıldığı görülmektedir (Bostancı ve ark., 2019; Özdal, 2016; Cheng ve ark., 2020).

Güncel bir derlemede, antrenman programlarında solunum kası ısınmasına yer verilmesinin, atletik performansta olumlu sonuçlar elde etmek için etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Illi ve ark., 2012). Yapılan bir çalışmada, kürek çekmeye özgü bir ısınma protokolüne ek olarak yapılan

solunum kası ısınmasının 6 dakikalık kürek çekme performansını geliştirdiği ve nefes darlığı hissini kısmen azalttığı görülmüştür (Volianitis ve ark., 2001a). Bu nedenle, genel tüm vücut ısınma protokolüne solunum kası ısınmasının eklenmesinin solunum kası fonksiyonunu geliştirebileceği söylenmiştir (Volianitis ve ark., 2001a). Yapılan bir çalışmada aletli solunum kası egzersizlerinin, solunum kasının kuvvet oluşturma kapasitesini artırabileceği bu durumun da performansla olumlu bir etki sağlayacağı belirtilmiştir (Volianitis ve ark., 2001b).

Solunum kası ısınmasının solunum fonksiyonu üzerindeki etkisi hakkında yapılan çalışmaların bazılarında solunum fonksiyonunda değişiklik olmazken, bazılarında ise önemli derecede gelişim meydana gelmiştir (Alnuman ve Alshamasneh, 2022). Bununla birlikte, çoğu çalışma yüzücüler, kürekçiler ve bisikletçiler gibi dayanıklılık sporcuları üzerinde yoğunlaşırken (Kilding ve ark., 2010; Bağırın ve ark., 2019; Cheng ve ark., 2020; Volianitis ve ark., 2001b), çocuklar üzerinde yapılan az sayıda çalışmaya rastlanılmıştır (İbiş ve ark., 2022). Bu düşünce ile yapılan çalışmanın amacı farklı solunum kası ısınmalarının solunum parametreleri üzerine olan etkisinin incelenmesidir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Katılımcıların Seçimi

Çalışmanın evrenini 12-14 yaş arasındaki sağlıklı kız çocuklar oluştururken, çalışmanın örneklemini belirlenen evren içerisinde ulaşılabilir örneklem yoluyla seçilen Bor Gençlik ve Spor İlçe Müdürlüğü Spor Merkezinde çeşitli branşlarda düzenli olarak antrenmanlara katılan 12-14 yaş grubu toplam 30 kız gönüllü çocuk oluşturmaktadır (Tablo 1). Örneklem büyüklüğü G*Power (Sürüm 3.1.9.2, Düsseldorf, Almanya) paket programında $güç=,90$, $\alpha=,05$ ve $d=,37$ alınarak hesaplanmış ve çalışmaya en az 22 kişinin katılması gerektiği bulunmuştur (Faul ve ark., 2009). “Farklı solunum kası ısınmasının solunum parametrelerine akut etkisi” başlıklı çalışma için Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu’na 2020/52 protokol numarası ile başvuru yapılmış ve 22.10.2020 tarihli 2020/59 karar numaralı etik kurul onay raporu alınmıştır. Her katılımcının ebeveynine veli olur formu imzalatılmıştır. Bu çalışma Helsinki Deklerasyonu Prensipleri’ne uygun olarak yapılmıştır. Katılımcıların çalışmaya dahil edilme kriterleri; sigara içicisi olmayan bireyler, akciğer hastalığı (Astım, Koah vb.) olmayan bireyler ve haftada en az üç gün fiziksel aktivite yapan bireyler olarak belirlenmiştir.

2.2. Deney Düzeni

Katılımcılara yapılacak ölçümler öncesi solunum kası ısınma yöntemleri ve öksürme tekniklerini kapsayan gerekli eğitimler verilmiştir. Katılımcılara uygulanan solunum kası ısınma yöntemleri ve sırası aşağıda ve şekil 1’de belirtildiği şekildedir.

1. Gün = Katılımcıların boy uzunlukları ve vücut ağırlıkları belirlenmiş, sonrasında spirometre ile katılımcıların bazal solunum fonksiyonları ölçülmüştür.
2. Gün = Katılımcıların powerbreathe K5 solunum aleti ile MIP değerleri belirlenmiştir.
3. Gün = Katılımcılara MIP değerlerinin % 15’i ile iki set, 30 tekrar ve setler arasında iki dk dinlenme şeklinde plasebo etkisi yaratılmış, solunum kası ısınmasının hemen ardından spirometre ile katılımcıların solunum fonksiyonları ölçülmüştür.
4. Gün = Katılımcılara 10 dk boyunca büzük dudak solunum kası egzersizi uygulatılmış, egzersizin hemen ardından spirometre ile katılımcıların solunum fonksiyonları ölçülmüştür.
5. Gün = Katılımcılara MIP değerlerinin % 40’i ile iki set, 30 tekrar ve setler arasında iki dk dinlenme şeklinde aletli solunum kası ısınması uygulatılmış, solunum kası ısınmasının hemen ardından spirometre ile katılımcıların solunum fonksiyonları ölçülmüştür.



* Aletli solunum kası ısınmasında setler arası 2 dakika dinlenme verilmiştir.

Şekil 1. Deney düzeni

2.3. MIP (Maksimal İspiratuar Basınç) Ölçümü

Egzersiz yükünü belirlemek için powerbreathe K5 solunum egzersiz cihazı kullanılmıştır. (Powerbreathe inspiratory muscle trainer, Ironman K5, HaB Ltd.,UK). K5 solunum egzersiz cihazına katılımcıların cinsiyet, yaş, boy ve kg, bilgileri girildikten sonra 30 ventilasyon yapılmış ve MIP'leri belirlenmiştir. Ölçümlerde iki deneme yapılmış ve en iyi değer MIP değeri (cmH₂O) olarak kaydedilmiştir. MIP belirlendikten sonra plesebo aletli solunum kası egzersizi için MIP'in %15'inde, aletli solunum kası egzersizi için MIP'in %40'ında kişiye özel egzersiz yükü ayarlanmıştır.

2.4. Egzersiz Prokolleri

2.4.1. Aletli Solunum Kası Isınması Protokolü

Aletli solunum kası ısınması 23-196 cmH₂O arası değişen yük ayar aralığı olan ve aşamalı basınç artırma özelliğinde mekanik olarak ayarlanabilen powerbreathe solunum egzersiz aletinin plus (mavi) modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Powerbreathe Plus, UK). Katılımcılar MIP basıncının %40'ı ayarlanmış powerbreathe plus solunum egzersiz aleti ile 30 tekrar, iki set ve setler arası iki dk olacak şekilde solunum kası ısınması gerçekleştirmiştir.

2.4.2. Aletli Solunum Kası Isınması Protokolü (Plasebo Etkisi)

Plasebo aletli solunum kası ısınması 23-196 cmH₂O arası değişen yük ayar aralığı olan ve aşamalı basınç artırma özelliğinde mekanik olarak ayarlanabilen powerbreathe solunum egzersiz aletinin plus (mavi) modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Powerbreathe Plus, UK). Literatürde MIP'in %15'i solunum kası ısınmasında plasebo etkisi olarak adlandırılmıştır (Özdal, 2016; Cheng ve ark., 2013). Katılımcılar MIP basıncının %15'i ayarlanmış powerbreathe plus solunum egzersiz aleti ile 30 tekrar, iki set ve setler arası iki dk olacak şekilde solunum kası ısınması gerçekleştirmiştir.

2.4.3. Büzük Dudak Solunum Kası Egzersiz Protokolü

Dudakların büzülerek kontrollü nefes verilmesi yolu ile yapılan büzük dudak solunum kası egzersizi, katılımcının rahat bir pozisyonda otururken, burnundan yaklaşık iki saniye boyunca nefes alması ve bu nefesi dudaklarını büzerek yaklaşık dört saniyede vermesi şeklinde uygulanmıştır. Katılımcıya hareket tarif edilirken nefesin mum alevini söndürmeyecek bir şiddetle dışarıya verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Büzük dudak solunum kası egzersizi, katılımcılar tarafından 10 dk boyunca gerçekleştirilmiştir.

2.5. Verilerin Toplanması

2.5.1. Spirometre ile Solunum Fonksiyon Testi

Akciğer hacim ve kapasitelerini belirlemede en yaygın olarak kullanılan spirometri ölçümleri Spor Bilimleri Fakültesi fizyoloji laboratuvarında bulunan Mikrolab 3300 marka spirometre cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma başlangıcında testler ile ilgili gerekli bilgiler verilmiş ve uygulamalı olarak gösterilmiştir. Sonrasında ise katılımcılar burunlarına klips takılarak dik oturur pozisyonda spirometre aletinde zorlu bir inspirasyon sonrası zorlu ekspirasyon manevrası uygulanmıştır. Çalışmada solunum parametrelerinden zorlu vital kapasite (FVC-It), birinci saniyedeki zorlu ekspirasyon volümü (FEV₁-It), zirve ekspiratuar akım hızı (PEF-It/sn) ve FEV₁/FVC% ölçümleri alınmıştır.

2.6. Verilerin Analizi

Verilerin analizi SPSS 24 programında yapılmıştır. Gruplar arasındaki fark, parametrik testlerden One-Way ANOVA testi ile belirlenmiş, farkın hangi gruptan kaynaklandığı Post-Hoc testlerinden Tukey testi ile tespit edilmiştir. Çalışmada anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak kabul edilmiştir.

3. Bulgular

Tablo 1. Katılımcıların demografik özellikleri

	N	Ort±SS
Yaş (Yıl)	30	12,79±,76
Boy Uzunluğu (cm)	30	156,33±4,63
Vücut Ağırlığı (kg)	30	50,23±7,96
MIP (cmH ₂ O)	30	76,37±20,80

Tablo 2. Farklı ölçüm yöntemlerinin solunum parametrelerine etkisinin karşılaştırılması

Değişken	Ölçüm Yöntemi	Ort±SS	F	p
FVC (l)	Bazal Ölçüm	3,50±,84 a	3,018	,03
	Plasebo	3,63±,63 ab		
	Büyük Dudak Solunum Kısı Egzersizi	3,74±,54 ab		
	Aletli Solunum Kısı Isınması	3,99±,56 b		
FEV ₁ (l/s)	Bazal Ölçüm	3,02±,82 a	6,751	,00
	Plasebo	3,44±,59 ab		
	Büyük Dudak Solunum Kısı Egzersizi	3,51±,60 b		
	Aletli Solunum Kısı Isınması	3,76±,55 b		
PEF (l/s)	Bazal Ölçüm	6,25±,42 a	2,952	,03
	Plasebo	6,29±,31 ab		
	Büyük Dudak Solunum Kısı Egzersizi	6,30±,50 ab		
	Aletli Solunum Kısı Isınması	6,54±,43 b		
FEV ₁ /FVC (%)	Bazal Ölçüm	91,66±1,86 a	6,800	,00
	Plasebo	91,68±2,07 a		
	Büyük Dudak Solunum Kısı Egzersizi	91,74±1,83 a		
	Aletli Solunum Kısı Isınması	93,58±2,11 b		

p<0,05 a,b; satırlardaki farklı harfler ölçümler arasındaki farkı belirtmektedir.

FVC: Zorlu vital kapasite FEV: Birinci saniyedeki zorlu ekspirasyon volümü PEF: Zirve ekspiratuar akım hızı

Tablo 2 incelendiğinde FVC ve PEF değerlerinde bazal ölçüm ile aletli solunum kısı ısınması arasında aletli solunum kısı ısınması lehine istatistiksel olarak anlamlı fark belirlenmiştir. FEV₁ değerinde bazal ölçüm ile aletli solunum kısı ısınması ve büyük dudak solunum kısı egzersizi arasında aletli solunum kısı ısınması ve büyük dudak solunum kısı egzersizi lehine istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. FEV₁/FVC% değerinde aletli solunum kısı ısınması ile bazal ölçüm, plasebo aletli solunum kısı ısınması ve büyük dudak solunum kısı egzersizi arasında aletli solunum kısı ısınması lehine istatistiksel anlamlı fark belirlenmiştir (p<0,05).

4. Tartışma

Sağlıklı bir yaşamın ve fiziksel kapasitenin önemli bir göstergesi olan solunum fonksiyonu (Schunemann ve ark., 2000) solunum kası gücündeki iyileşmeler ile geliştirilebilmektedir (Kilding ve ark., 2010; Özdal ve Bostancı, 2016; Özdal, 2016; Illi ve ark., 2012). Solunum kası egzersizleri ve solunum kası ısınması solunum kası gücünü yükselterek solunum kapasitelerini artırabilir (Volianitis ve ark., 1999). Solunum kası egzersizleri ile ilgili ilk çalışmalar kronik dispne (nefes darlığı hissi) (Charalambous ve ark., 2017; Hill ve ark., 2010) astım (Durutürk ve ark., 2018; Villanueva ve ark., 2018) ve obstrüktif akciğer hastalarında (Cutrim ve ark., 2019; Rodrigues ve ark., 2019; Lötters ve ark., 2002) solunum fonksiyonlarını ve yaşam kalitesini iyileştirmek için yapılmıştır. Daha sonrasında ise sportif performansa etkileri incelenmiş ve solunum kası egzersizlerinin sporcuların solunum kas gücünü, dayanıklılığını ve egzersiz performansını artırdığı bulunmuştur (Bostancı ve ark., 2019; Kilding, ve ark., 2010; McCarthy ve ark., 2015). Literatürde solunum kası egzersizlerinin (kronik çalışmalar) solunum parametrelerine ve sportif performansa etkilerinin incelendiği çalışmalar fazla iken (Kilding ve ark., 2010; Lomax ve ark., 2011; Bağır ve ark., 2019; Özdal ve Bostancı, 2016) solunum kası ısınmasının (akut çalışmalar) solunum parametrelerine ve sportif performansa etkilerinin incelendiği çalışmalar ise sınırlı sayıdadır (Aktuğ ve ark., 2022b; Özdal, 2016; Cheng ve ark., 2020). Bu düşünceler ile yapılan çalışmanın amacını “12-14 yaş grubu kız çocuklara uygulanan farklı solunum kası ısınmalarının solunum parametreleri üzerine etkilerinin karşılaştırılması” oluştururken, çalışmanın hipotezi ise ‘powerbreathe aleti ile MIP değerinin %40’ında yapılan aletli solunum kası ısınması solunum parametreleri üzerine en etkili yöntemdir’ şeklinde belirlenmiştir. Bu hipotezin yanlışlığını/doğruluğunu belirlemek için katılımcılara plasebo aletli solunum kası ısınması (MIP’in %15’i ile), aletli solunum kası ısınması (MIP’in %40’ı ile) ve büzük dudak solunum kası egzersizi uygulanmış ve bu egzersizlerin hemen ardından solunum parametreleri ölçülmüştür (Şekil 1).

Çalışma sonucunda FVC ve PEF değerlerinde bazal ölçüm ile aletli solunum kası ısınması arasında aletli solunum kası ısınması lehine istatistiksel olarak anlamlı fark belirlenmiştir. FEV₁ değerinde bazal ölçüm ile aletli solunum kası ısınması ve büzük dudak solunum kası egzersizi arasında aletli solunum kası ısınması ve büzük dudak solunum kası egzersizi lehine istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. FEV₁/FVC değerinde aletli solunum kası ısınması ile bazal ölçüm, plasebo aletli solunum kası ısınması ve büzük dudak solunum kası egzersizi arasında aletli solunum kası ısınması lehine istatistiksel anlamlı fark belirlenmiştir (Tablo 2). Bu sonuçlara göre en önemli göze çarpan durum, FEV₁, FVC, PEF ve FEV₁/FVC değerinin en düşükten en yüksek değere sırası ile bazal ölçüm, plasebo aletli solunum kası ısınması ölçümü, büzük dudak solunum kası egzersizi ölçümü ve aletli solunum kası ısınması ölçümü şeklinde sıralanması (Tablo 2) ve bu durumun da hipotezimizin doğruluğunu ortaya koymasındır.

Çalışmamızda solunum kası ısınmasının solunum parametrelerine akut etkileri incelenmiş olup, literatürde akut çalışmaların azlığı tartışmamızı sınırlandırmıştır. Bu çalışmalardan birisinde Özdal (2016), 26 sağlıklı bireye uygulanan solunum kası ısınmasının solunum fonksiyonları üzerindeki etkisini incelemiş, çalışmaya katılan bireyleri kontrol grubu, plasebo solunum kası ısınması grubu ve aletli solunum kası ısınması grubu olmak üzere üçe ayırmıştır. Plasebo solunum kası ısınması grubuna MIP’in %15 ile, aletli solunum kası ısınması grubuna MIP’in %45 ile 30 tekrar 2 set şeklinde solunum egzersizleri uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda kontrol grubu ve plasebo solunum kası ısınması egzersiz grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fakat aletli solunum kası ısınması grubunun kontrol grubuna göre yavaş vital kapasite (SVC), inspiratuar vital kapasite (IVC), zorlu vital kapasite (FVC), bir saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim (FEV₁), maksimum istemli ventilasyonu (MVV) ve maksimal inspiratuar basınç (MIP) dahil olmak üzere tüm solunum fonksiyon testi ölçümlerinde sırasıyla %3,55, %12,52, %5,00, %2,75, %2,66 ve %7,03 oranında daha yüksek bir artış sağladığı görülmüştür. Bu sonuçlara göre aletli solunum kası ısınmanın akciğer fonksiyonları üzerinde önemli bir etkisinin olduğu belirtmiştir. Bu durumu sorumlu mekanizmaların muhtemelen solunum kası gücündeki artış ve üst toraks, boyun ve solunum kaslarının işbirliği ve kas dokusunda artan reaktif O₂ türlerinin seviyesi ve potansiyel olarak kas O₂ dağıtımının kullanıma kadar iyileştirilmesi ile ilişkilendirmiştir (Özdal, 2016). Benzer bir çalışmada Aktuğ ve ark. (2022b) 23 erkek

hakeme farklı günlerde uygulanan aletli solunum kası ısınması (MIP %40, 2 set 30 tekrar), diyafragmatik solunum kası ısınması (10 dk) ve plasebo solunum kası ısınmasının (MIP %15, 2 set 30 tekrar), maksVO₂ ve solunum parametreleri üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda solunum parametreleri ve maksVO₂ değerinde aletli solunum kası ısınmasının plasebo solunum kası ısınması ve diyafragmatik solunum kası ısınmasına göre daha yüksek gelişim sağladığı belirlenmiştir. Bu ısınma türlerinin antrenmanlardan önce uygulatılmasının sportif performansının artırılmasında fayda sağlayacağı söylenmiştir (Aktuğ ve ark., 2022b).

Çelik ve ark. (2021) 12-14 yaş arası 30 sedanter erkek çocuk üzerinde yaptığı başka bir çalışmada solunum kası ısınma protokolünün sürat etkisini araştırmıştır. Katılımcılar rastgele yöntemle dört farklı gruba ayrılmışlar ve 10m, 20m, 30m ve 50m'lik sürat testlerine tabi tutulmuşlardır. Sürat testleri ısınma olmadan, genel ısınma sonrasında, plasebo solunum kası ısınması sonrasında ve aletli solunum kası ısınması sonrasında uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda tüm sürat performanslarının genel ısınma ve aletli solunum kası ısınmasında, ısınma yapılmayan ve plasebo solunum kası ısınması denemelerine göre önemli ölçüde arttığı görülmüştür. Ayrıca sürat performansı üzerine aletli solunum kası ısınmasının genel ısınmayla benzer etkilerinin olduğu söylemiştir (Çelik ve ark., 2021). Cheng ve ark. (2020) 9 basketbolcu (en az 5 yıl düzenli basketbol oynayan) üzerinde yaptıkları bir çalışmada, dinlenme esnasında solunum kası ısınmasının sprint, interval antrenman performansı üzerindeki akut etkilerini incelemişlerdir. Katılımcılar dinlenme esnasında MIP'in %10'u ile solunum kası ısınması yapanlar ve pasif dinlenenler olarak ikiye ayrılmıştır. Çalışmanın sonucunda sporcularda solunum kası ısınmasının yüksek yoğunluklu interval sprintlerden sonra metabolik asidoz koşullarını iyileştirdiği gösterilmiştir. Bununla birlikte, antrenörler ve uygulayıcılara, sprint ve interval antrenmandan sonra sporcuların soğuma rutinlerine fizyolojik iyileşmeyi daha da kolaylaştırmak için solunum kası ısınmalarını dahil etmeleri önerilmiştir (Cheng ve ark., 2020). Cheng ve ark. (2013) 10 kadın futbolcu üzerinde yaptıkları çalışmada bisiklet egzersizi sırasında solunum kası ısınmasının performans ve kas oksijenasyonu üzerindeki etkilerini incelemiştir. Katılımcılar rastgele bir şekilde aletli solunum kası ısınması, plasebo solunum kası ısınması ve kontrol grubu olmak üzere üç guruba ayrılmıştır. Çalışmanın sonucunda, solunum kası ısınma protokolünün (MIP %40, 2 set 30 tekrar), submaksimal bisiklet egzersizi ve yüksek yoğunluklu interval antrenmanlar sırasında kas O₂ saturasyonundaki düşüşe karşı daha fazla koruma sağladığı ve performansı artırdığı belirlenmiştir (Cheng ve ark., 2013).

5. Sonuç

Yukarıda belirtilen çalışmalar da yapılan çalışmanın bulgularını destekler nitelikte olup, hem aletli hem de aletsiz olarak yapılan solunum kası ısınmalarının solunum parametrelerini ve sportif performansı geliştirmede önemli bir etken olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum solunum kası ısınmasının, solunum kası egzersizlerine benzer şekilde solunum kas gücünü artırabileceğini ortaya koymakta olup, solunum kaslarındaki kan dağılımını kolayca düzenlemesi ile ilişki olabilir (Harms ve ark., 2000; Gigliotti ve ark., 2006). Ayrıca solunum kası ısınmalarından, aletli solunum kası ısınmasının solunum parametreleri üzerine en etkili yöntem olduğu belirlenmiştir. Bu durum aletli solunum kası ısınması öncesinde kişilerin MIP değerlerinin belirlenip, yüklenme yüzdelerinin bu değerlere göre ayarlanması ve katılımcıların bu egzersizlerde hep aynı yükte çalışabilmeleri ile ilgili olabilir. Aletsiz solunum kası ısınmasında ise kişinin bu yükü dudaklarının pozisyonu ve nefesini verdiği süre ile kendisinin ayarlamaya çalışması esnasında yükü her seferinde istenilen şekilde ortaya koyamamasından kaynaklanabilir. Sonuç olarak, yapılacak antrenmanlar ya da müsabakalar öncesi sporcu performansının artırılması amacıyla solunum kası ısınmasının yaptırılması önerilebilir. Şartlar uygun ise solunum kası ısınmasının powerbreathe gibi MIP değerleri ayarlanabilen solunum aletleri ile yapılması tavsiye edilebilir. İleride yapılacak olan çalışmalarda farklı MIP değerlerinin ve farklı solunum kası ısınma egzersizlerinin solunum parametrelerine etkisi incelenebilir.

Teşekkür

Bu araştırma Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü'nce desteklenmiştir. Proje No: SPT 2021/2-BAGEP

Kaynaklar

- Aktuğ, Z. B., Kurt, S., Pişkin, N. E., Yavuz, G., & İbiş, S. (2022a). Effect of Inspiratory Muscle Training with the Device on Respiratory. *Mediterranean Journal of Sport Science*, 5(3), 571-581
- Aktuğ, ZB., Yavuz, G., Pişkin, NE., Aka, H., & İbiş, S. (2022b). Farklı solunum kası egzersizlerinin maksimal oksijen tüketimi ve akciğer fonksiyonları üzerine etkisi. *Turkish Journal of Sports Medicine*, 57(2), 79-85.
- Alnuman, N., & Alshamasneh, A. (2022). The effect of inspiratory muscle training on the pulmonary function in mixed martial arts and kickboxing athletes. *Journal of Human Kinetics*, 81(1), 53-63.
- Bağran, 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.
- Bostancı, Ö., Mayda, H., Yılmaz, C., Kabadayı, M., Yılmaz, AK., & Özdal, M. (2019). Inspiratory muscle training improves pulmonary functions and respiratory muscle strength in healthy male smokers. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 264, 28-32.
- Buckholz, GT., & von Gunten, CF. (2009). Nonpharmacological management of dyspnea. *Current Opinion in Supportive and Palliative Care*, 3(2), 98-102.
- Çelik, MA., Özdal, M., & Vural, M. (2021). The effect of inspiratory muscle warm-up protocol on acceleration and maximal speed in 12-14 years old children. *Journal of Physical Education and Sport Sciences*, 6(11), 104-111.
- Charalambous, A., Molassiotis, A., Summers, Y., Stamataki, Z., & Taylor, P. (2017). Use of inspiratory muscle training in managing dyspnoea in lung cancer patients. *Journal of Thoracic Oncology*, 12(1), 206-208.
- 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 & Neurobiology*, 282, 103531.
- 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, 296-302.
- Corcoran, E. (2013). Palliative care and dyspnea. *Clinical Journal of Oncology Nursing*, 17(4), 438-440.
- Cutrim, ALC., Duarte, AAM., Silva-Filho, AC., Dias, CJ., Urtado, CB., Ribeiro, RM., Rigatto, K., Rodrigues, B., Dibai-Filho, AV., & Mostarda, CT. (2019). Inspiratory muscle training improves autonomic modulation and exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease subjects: A randomized controlled trial. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 263, 31-37.
- Durutürk, N., Acar, M., & Doğrul, MI. (2018). Effect of inspiratory muscle training in the management of patients with asthma. *Journal of Cardiopulmonary and Rehabilitation and Prevention*, 38(3), 198-203.
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, AG. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41, 1149-1160.
- Gigliotti, F., Binazzi, B., & Scano, G. (2006). Does training of respiratory muscles affect exercise performance in healthy subjects?. *Respiratory Medicine*, 100(6), 1117-1120.
- Harms, CA., Wetter, JT., Croix, CMS., Pegelow, DF., & Dempsey, JA. (2000). Effects of respiratory muscle work on exercise performance. *Journal of Applied Physiology*, 89(1), 131-138.
- Hill, K., Cecins, NM., Eastwood, PR., & Jenkins, SC. (2010). Inspiratory muscle training for patients with chronic obstructive pulmonary disease: A practical guide for clinicians. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(9), 1466-1470.
- İbiş, S., Yavuz, G., Kurt, S., Pişkin, N. E. & Aktuğ, Z. 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.
- Illi, SK., Held, U., Frank, I., & Spengler, CM. (2012). Effect of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 42(8), 707-724.

- Janssens, L., Brumagne, S., McConnell, A., Raymackers, J., Goossens, N., Gayan-Ramirez, G., Hermans, G., & Troosters, T. (2013). The assessment of inspiratory muscle fatigue in healthy individuals: A systematic review. *Respiratory Medicine*, 107(3), 331-346.
- Kilding, AE., Brown, S., & McConnell, A. (2010). Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. *European Journal of Applied Physiology*, 108(3), 505-511.
- Larson, JL., Johnson, JH., & Angst, DB. (1996). *Rehabilitation nursing process and application*. Second Edition. St Louis: Mosby.
- Levy, MH., Back, A., Benedetti, C., Billings, JA., Block, S., Boston, B., Dy, EBS., Eberle, C., Foley, Km., Karver, SB., Knight, SJ., Misra, S., Rithie, CS., Spiegel, D., Sutton, L., Urba, S., Roenn, JHV., & Weinstein, SM. (2009). NCCN clinical practice guidelines in oncology: Palliative care. *Journal of the National Comprehensive Cancer Network*, 7(4), 436-473.
- 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), 563-539.
- 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.
- McCarthy, B., Case, D., Devane, D., Murphy, K., Murphy, E., & Lacasse, Y. (2015). Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 23(2), CD003793.
- Özdal, M. (2016). Acute effects of inspiratory muscle warm-up on pulmonary function in healthy subjects. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 227, 23-26.
- Özdal, M., & Bostancı, Ö. (2016). Influence of inspiratory muscle warm-up on aerobic performance during incremental exercise. *Isokinetic and Exercise Sciences*, 24(3), 225-30.
- Rodrigues, GD., Gurgel, JL., Goncalves, TR., & da Silva Soares, PP. (2018). Inspiratory muscle training improves physical performance and cardiac autonomic modulation in older women. *European Journal of Applied Physiology*, 118(6), 1143-1152.
- Schunemann, HJ., Dorn, J., Grant, BJW., Winkelstein, JR., & Trevisan, M. (2000). Pulmonary function is a long-term predictor of mortality in the general population: 29-year follow-up of the buffalo health study. *Chest*, 118(3), 656-664.
- Sheel, AW. (2002). Respiratory muscle training in healthy individuals: Physiological rationale and implications for exercise performance. *Sports Medicine*, 32(9), 67-81.
- Tong, TK., & Fu, FH. (2006). Effect of specific inspiratory muscle warm-up on intense intermittent run to exhaustion. *European Journal of Applied Physiology*, 97(6), 673-680.
- Villanueva, ILDU., Fernández, PC., Cano, BDD., Calzada, OM., & Del Corral, T. (2018). The effectiveness of combining inspiratory muscle training with manual therapy and a therapeutic exercise program on maximum inspiratory pressure in adults with asthma: A randomized clinical trial. *Clinical Rehabilitation*, 32(6), 752-765.
- Volianitis, S., McConnell, A., & Jones, DA. (2001b). Assessment of maximum inspiratory pressure: Prior submaximal respiratory muscle activity (warm-up) enhances maximum inspiratory activity and attenuates the learning effect of repeated measurement. *Respiration*, 68(1), 22-27.
- Volianitis, S., McConnell, AK., Koutedakis, Y., & Jones, DA. (1999). The influence of prior activity upon inspiratory muscle strength in rowers and non-rowers. *International Journal of Sports Medicine*, 20(8), 542-547.
- Volianitis, S., McConnell, AK., Koutedakis, Y., McNaughton, L., Backx, K., & Jones, DA. (2001a). Inspiratory muscle training improves rowing performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(5), 803-809.

Extended English Summary

There are many respiratory muscle exercises to develop the diaphragm and other respiratory muscles. These exercises are; respiratory muscle exercises (pursed lip, diaphragmatic breathing, use of trifle), supporting positions (sitting upright in bed, leaning on pillows on the table by the bed, leaning on knees, leaning back, standing arms or back resting on support), relaxation techniques (Corcoran, 2013; Levy et al., 2009; Buckholz and von Gunten, 2009). While breathing resistance is adjusted by the person himself in these exercises, the biggest problem is the lack of constant pressure and not knowing which pressure range to work in (Aktuğ et al., 2022). Another respiratory muscle exercise devised respiratory muscle exercise, is inspiration against resistance with special respiratory exercise equipment whose pressure is adjusted. During exercise, the person works by resisting a certain resistance with the respiratory muscles (Aktuğ et al., 2022; Bostancı et al., 2019). When the literature is examined, it is seen that this exercise is defined as "respiratory muscle exercise" in chronic studies conducted with the respiratory muscle exercise device for the respiratory muscles (Kilding et al., 2010; Lomax et al., 2011; Bağıran et al., 2019; Özdal and Bostancı), and the exercises performed acutely are called "respiratory muscle warm-up" (Bostancı et al., 2019; Özdal). , 2016; Cheng et al., 2020).

In some of the studies on the effect of respiratory muscle warming on respiratory function, there was no change in respiratory function, while a significant improvement occurred in some (Alnuman and Alshamasneh, 2022). However, while most studies have focused on endurance athletes such as swimmers, rowers, and cyclists (Kilding et al., 2010; Bağıran et al., 2019; Cheng et al., 2020; Volianitis et al., 2001b), few studies have been done on children. The aim of this study is to examine the effect of different respiratory muscle warm-ups on respiratory parameters.

While the population of the study consisted of healthy girls between the ages of 12-14, the sample of the study consists of 30 female volunteer children aged 12-14 who regularly participate in training in various branches at the Bor Youth and Sports District Directorate Sports Center, which was selected through the accessible sample from the determined universe. Three different respiratory muscle warm-ups, including placebo-devised respiratory muscle warm-up, pursed-lip respiratory muscle exercise, and devised respiratory muscle warm-up, were performed on the participants on different days, and respiratory parameters were determined with a spirometer.

The respiratory muscle warm-up methods and order applied to the participants are as follows.

- 1 Day: The height and body weights of the participants were determined, and then the basal respiratory functions of the participants were measured with a spirometer.
- 2 Day: MIP values of the participants were determined with the powerbreathe K5 respirator.
- 3 Day: A placebo effect was created in the participants with 15% of the MIP values in two sets, 30 repetitions, and two minutes rest between sets, and the respiratory functions of the participants were measured with a spirometer immediately after the respiratory muscle was warmed up.
- 4 Day: The pursed-lip respiratory muscle exercise was applied to the participants for 10 minutes, and immediately after the exercise, the respiratory functions of the participants were measured with a spirometer.
- 5 Day: Device respiratory muscle warm-up was applied to the participants with 40% of the MIP values in two sets, 30 repetitions, and two minutes rest between sets, and immediately after the respiratory muscle warm-up, the respiratory functions of the participants were measured with a spirometer.

The difference between the applications was determined by the One-Way ANOVA test, and the group that caused the difference was determined by the Tukey test.

As a result of the analysis, a statistically significant difference in favor of device respiratory muscle warming was determined between baseline measurement and devised respiratory muscle warming in FVC and PEF values. A statistically significant difference was found between the baseline measurement of FEV₁ and devised respiratory muscle warming and pursed-lip respiratory muscle exercise in favor of devised respiratory muscle warming and pursed-lip respiratory muscle exercise. A statistically significant difference in favor of instrumented respiratory muscle warming was

determined between devised respiratory muscle warming and baseline measurement, placebo devised respiratory muscle warming, and pursed lip respiratory muscle exercise in the FEV₁/FVC% value ($p<0.05$).

As a result, it has been determined that among the respiratory muscle warm-ups, devised respiratory muscle warming is the most effective method for respiratory parameters. This may be related to the determination of the MIP values of the individuals before the devised respiratory muscle warm-up, the adjustment of the load percentages according to these values, and the fact that the participants can always work with the same load in these exercises. In non-device respiratory muscle warming, it may be due to the person's inability to reveal the load as desired each time while trying to adjust this load with the position of his lips and the time he exhales. As a result, it may be recommended to warm up the respiratory muscles in order to increase the performance of the athlete before the pieces of training or competitions. If the conditions are suitable, it may be recommended to warm up the respiratory muscles with respiratory devices such as powerbreathe with adjustable MIP values. In future studies, the effects of different MIP values and different respiratory muscle warming exercises on respiratory parameters can be examined.