

Sağlıklı Bireylerde İspiratuar Kas Eğitiminin Kor Kas Kuvveti, Enduransı, Denge Üzerine Etkisi

Effect Of Inspiratory Muscle Training On Core Muscle Strength, Endurance And Balance

Meryem TUTAKLI^{1 A,B,C,D,E,F,G}, Beyza Nur ÇETİN^{1 A,B,C,D,E,F,G},

Doğa AKMAN^{1 A,B,C,D,E,F,G}, Esra PEHLİVAN^{1 A,B,C,D,E,F,G}, Barış DEMİRKOL^{2 C,G}

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul, Türkiye

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Pulmonoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

ÖZ

Amaç: Vücutta kor bölgesi üst ekstremité ile alt ekstremitenin geçiş noktasıdır. Diyafragma, başlıca solunum kası olmakla birlikte, kor kaslarından biridir. Bu çalışmanın amacı ispiratuar kas kuvvet eğitimi (İKE)'nin, kor kas kuvveti, enduransı ve denge üzerine etkisini incelemektir.

Yöntem: Çalışmaya toplamda 22 sağlıklı genç erişkinin dahil edildi ve randomize olarak İKE Grubu (İKEGr) ve kontrol grubu (KGr) olarak ikiye ayrıldı. İKEGr'ye maksimum ispiratuar basıncın %85'inden başlanan dirençle progresse edilerek sekiz hafta süresince İKE uygulanırken, KGr'ye bir müdahale yapılmadı. Olguların akciğer volümleri spirometrik ölçümle, solunum kas kuvveti ağız basınç ölçümü ile kor kas kuvveti Chattanooga Stabilizer Pressure Biofeedback ile kor kas enduransı sit up, lateral köprü, plank testleri ile dengeleri Y denge testi ile değerlendirildi.

Bulgular: Grupların başlangıç değerlendirmesinde, Y denge testi dışında diğer klinik ve demografik özellikleri benzerdi. İKEGr'de program sonunda akciğer volümlerinde ve solunum kas kuvvetinde sayısal artışlar olmakla birlikte, istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Kor kas kuvveti, enduransı ve dengede grup içi farklılıklar olmakla birlikte gruplar arasında bir fark yoktu ($p>0,05$).

Sonuç: Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre İKE'nin kor kas kuvvet ve enduransı ile denge üzerine etkisi yoktur. Daha anlamlı sonuçların elde edilebilmesi için kor kas kuvveti, kor kas enduransı ve dengenin izole şekilde inceleneceği geniş boyutlu çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Denge, İspiratuar, Kor, Solunum kas kuvveti, Transversus Abdominus.

ABSTRACT

Objective: The core region of the body is the transition point between the upper extremity and the lower extremity. Although the diaphragm is the main respiratory muscle, it is one of the core muscles. The aim of this study is to examine the effect of inspiratory muscle strength training (IMT) on core muscle strength, endurance and balance.

Method: 22 healthy young adults were included in the study and divided into two randomization groups: IMT Group (IMTGr) and control group (CGr). While IMTGr was applied for eight weeks by progressing with resistance starting from 85% of the maximum inspiratory pressure, no intervention was made to CGr. The lung volumes of the cases were evaluated by spirometric measurement, respiratory muscle strength by mouth pressure measurement, core muscle strength by Chattanooga Stabilizer Pressure Biofeedback, core muscle endurance by sit-up, lateral bridge and plank tests, and their balance by Y balance test.

Sorumlu Yazar: Esra PEHLİVAN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul, Türkiye

fztesrakambur@yahoo.com

Geliş Tarihi: 09.05.2024 – Kabul Tarihi: 26.09.2024

Yazar Katkıları: A) Fikir/Kavram, B) Tasarım, C) Veri Toplama ve/veya İşleme, D) Analiz ve/veya Yorum, E) Literatür Taraması, F) Makale Yazımı, G) Eleştirel İnceleme

Results: At the beginning evaluation of the groups, other clinical and demographic characteristics were similar except for the Y balance test. Although there were numerical increases in lung volumes and respiratory muscle strength at the end of the program in IMTGr, no statistically significant difference was detected ($p>0,05$). Although there were intra-group differences in core muscle strength, endurance and balance there was no difference between the groups ($p>0,05$).

Conclusion: According to the results obtained from the study, IMT has no effect on core muscle strength, endurance and balance. In order to obtain more meaningful results, large-scale studies are needed to examine core muscle strength, core muscle endurance and balance in isolation.

Key words: Balance, Inspiratory, Core, Respiratory muscle strength, Transversus Abdominus.

1. GİRİŞ

Kor bölgesi vücudun üst ve alt bölgeleri arasındaki kuvvet aktarımını sağlar (1). Kor bölgesindeki kasların kasılmasıyla elde edilen kuvvet, ekstremitelere aktarılmakta ve buna bağlı olarak tüm hareketler kor bölgesindeki kasların kasılmasıyla başlamaktadır (2). Kor bölgesi kaslarının kuvvet ve enduransının yetersizliği, fonksiyonel performansın azalmasına sebep olmaktadır. Kor bölgesindeki endurans arttığında fonksiyonel performansın artışı gözlemlendiğini rapor eden çalışmalar bulunmaktadır (3). Kor kuvvet dayanıklılığı, denge, kas performansı ve hareket açıklığının değerlendirildiği bir çalışmada denge parametrelerinde ve kas kuvvetinde önemli artışların olduğu rapor edilmektedir (1).

Vücut içerisindeki yük dağılımının benzerlik göstermesi için kor stabilitesinin geliştirilmiş olması gereklidir (4). Gövdenin aktif yapılarından olan bu kasların doğru duruş ve postüre sahip olmada etkili olacağı, doğru postür ve duruşa sahip olmanın ise dengeyi geliştireceği düşünülmektedir.

Diyafragma kası, sadece kor bölgesinde etkili bir kas değildir. Solunumun %80'inden sorumlu bir solunum kasıdır. Karın içi basıncı sağlar, postural stabiliteye yardımcı olur (5). Solunumun inspirasyon fazında diyafragma kasılarak düzleşir, göğüs kafesi genişler ve transpulmoner basınç azalır böylece karın içi basıncı artırılır (6).

Solunumun inspirasyon fazında aktif olan kaslar; diyafragma, eksternal interkostal ve skalen kaslarıdır. Bunlar primer inspirasyon kaslarıdır ve göğüs kafesini genişleterek solunum hacmini arttırırlar (7). 2020 yılında yapılan bir araştırmada inspiratuar kas kuvvet eğitimi (İKE)'nin solunum fonksiyonunu iyileştirebileceğini, çekirdek kas aktivitesini artırabileceği rapor edilmiş, İKE'nin solunum fonksiyonuna, rectus abdominuse, transversus abdominuse ve multifidusa etkileri incelenmiştir (8).

Çalışmamızda daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak, sağlıklı bireylere verilen İKE'nin, kor kas kuvveti, kor enduransına ve denge üzerine etkisinin incelenmesi hedeflenmiştir. Elde edilen veriler ile kor kas kuvvet zayıflığının tedavisinde alternatif bir egzersiz yaklaşımı olarak solunum kas kuvvetlendirmesinin etkinliği ortaya konulacağını düşünmekteyiz.

2. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırma, sağlıklı bireylerde inspiratuar kas eğitiminin kor kas kuvveti, enduransı, denge üzerine etkisi incelenmek üzere tanımlayıcı tipte yürütüldü. Çalışmaya Sağlık Bilimleri Üniversitesi etik kurulu tarafından 14.10.2023 tarih ve 289862 sayı ile etik kurul onayı alındı, çalışma Helsinki Deklerasyonu'na uygun olarak gerçekleştirildi.

Çalışmaya yaşları 18 ile 30 yıl arasında fiziksel, psikolojik, bilişsel ve emosyonel bir sağlık problemi olmayan, çalışmaya katılmasına engel olacak kronik kalp veya akciğer hastalığı

tanısı bulunmayan sağlıklı gönüllüler prospektif olarak dahil edildi. Araştırmaya dahil edilen bireylerin demografik bilgileri alındı ve Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu imzalatıldı. Dahil edilme kriterlerini taşıyan olgular randomization.org web sitesi kullanılarak randomize edildi ve iki gruba ayrıldı. Birinci grup, inspiratuar kas eğitim grubu (IKEGr) ve ikinci grup, kontrol grubu (KGr) olarak adlandırıldı. Çalışmaya başlamadan önce tüm olguların solunum kas kuvveti ölçümü Cosmed Pony Fx (Italy) marka masa üstü ağız basınç ölçüm cihazı ile gerçekleştirildi, Solunum fonksiyon testleri de aynı cihazın spirometre modülüyle yapıldı. Kor kas kuvveti Chattanooga Stabilizer Pressure Biofeedback cihazı ile ölçüldü, kor kas enduransı değerlendirmesi için Sit-up, Lateral Köprü ve Plank Testi uygulandı ve denge değerlendirmesi Y-Denge Testi kullanılarak yapıldı. Birinci gruba öncelikle cihazın kullanımı gösterildi ve İKE protokole uygun şekilde rezistif İKE cihazı (powerbreathe classic, UK) ile sekiz hafta boyunca, haftada beş gün ve günde bir kez olacak şekilde evde uygulandı. İkinci gruba ise herhangi bir müdahale yapılmayarak takibe alındı. Sekiz haftanın sonunda her iki gruptaki katılımcıların tüm değerlendirmeleri tekrarlandı.

İspiratuar Solunum Kas Kuvvetlendirme Protokolü

İKEGr'ye sekiz hafta boyunca İKE eğitimi verildi, eğitim haftada beş gün ve günde bir kez powerbreathe cihazı ile yapıldı. İKE maksimal inspiratuar basıncın %85'i dirençle başlanarak, haftalık %5 artışla yük progresse edilerek uygulandı. İKE protokolü iki dk çalış bir dk dinlen şeklindeydi. Olgular toplam üç dk ve yedi set olmak üzere 21 dk çalıştırıldı (9). İKE eğitimi her hafta videokonferans ile birebir yapıldı.

Çalışma Sonuç Ölçümleri

Solunum Fonksiyon Testi: Solunum fonksiyonu için Amerikan Toraks Derneği'nin (ATS) (2023) kılavuzuna göre gerçekleştirildi (10). Çalışmaya katılan bireylerin alabildikleri kadar nefes aldıktan sonra kuvvetli ve hızlı bir şekilde dışarı verilen hava miktarı (FVC), FVC testinin birinci saniyesinde verilen hava miktarı (FEV1) ve zirve ekspiratuar akım hızı (PEF) ölçüldü.

Solunum Kas Gücü Ölçümü: Pony Fx solunum fonksiyon testi cihazı ile maksimal inspirasyon basıncı (MİP) ve maksimal ekspirasyon basıncı (MEP) ölçümleri yapıldı. MİP ölçümünde; test sırasında katılımcının yavaş ekspirasyonu rezidüel volüm seviyesine kadar tamamlaması ve bunu takiben hızlı bir inspiryum yapması istendi. Bu hızlı inspiryum esnasında tüp sistemi içindeki kapak (shutter) kapandı ve katılımcının inspiryum gücü kapalı shutter'a karşı basınç ölçer kullanılarak ölçüldü. Test esnasında standart ağızlıklar ve burun mandalı kullanıldı. Ayrıca dudak kenarlarından kaçak olmamasına önem verildi. MEP ölçümünde; katılımcı total akciğer volüm düzeyine ulaşmış durumdayken ölçüldü. Manevra esnasında katılımcının bütün gücüyle ve en az bir buçuk saniye boyunca balon şişirir tarzda ağızlıktan üflemesi istendi. Bu esnada hızlı ekspiryum ile oluşturulan basınç sensörler aracılığıyla ölçüldü. Shutter bir buçuk-iki saniye sonra açıldı ve test sonlandırıldı. Ölçümler arasında 10 cmH₂O'dan daha yüksek artış gerçekleştirilmemesine özen gösterildi. Pik değere ulaşılan kadar yapılan testlerden elde edilen en yüksek değer kaydedildi (11,12).

Kor Kas Gücü Ölçümü: Ölçüm Chattanooga Stabilizer Pressure Biofeedback (BBÜ) cihazı ile yapıldı. Bireylere vücut pozisyonunu korumada destek veren multifidus ve transversus abdominus kaslarını çalıştıran aktiviteler test yapılmadan öğretildi. Bu kas

gruplarının değerlendirilmesinde kullanılan The Stabilizer Pressure Biofeedback cihazı hakkında ölçümlerden önce bireylerin edinmesi gereken bazı bilgiler aktarıldı ve adaptasyon programı kapsamında birkaç deneme testi yapıldı. Basınç biofeedback ünitesi, üç odacıklı manşon, katater ve basınç birimi olan manometreyi barındıran bir basınç göstergesidir. Esnemeyen materyalden temin edilmiş olan manşon 6.7-24 cm büyüklüğündedir. Manometre basınç göstergesi, 2 mmHg aralıklar ile 0 mmHg-200 mmHg'ya kadar olan skala şeklindedir.

Kor kaslarının spesifik değerlendirme yöntemleri aşağıda özetlenmiştir.

Transversus Abdominis Kasının Değerlendirmesi: Bireylerden yüzüstü pozisyonunda yatarak başlarını bir tarafa çevirmeleri söylendi. Üç odacıklı basınç göstergesi; abdominal bölgeye, karnın alt kısmına ve spina iliaca anterior superior'ların orta anterioruna yerleşim gösterecek pozisyonda konumlandırıldı. Manometrenin basıncı 70 mmHg'ye ayarlandıktan sonra çalışmaya katılan bireylerden nefeslerini tutmamaları, rahat ve sakinçe gösterilen şekilde transversus abdominus kasını sıkmaları istendi. Bu esnada pelvik tilt veya gövde fleksiyonu oluşmamasına dikkat edildi. Basıncıdaki gösterge mmHg , kas kasılmasını koruyabildiği süre ise saniye türünden not edildi. Yapılan testin geçerli olarak adlandırılabilmesi için basıncın 6-10 mmHg azalması gerekmektedir. Basıncı 2 mmHg'den daha az değişim olması, bir değişim saptanmaması ya da basınç değerindeki artış, bu kaslardaki kuvvetsizliğin bir göstergesi sayılabilmektedir(2).

Transversus Abdominis ve Lumbal Multifidus kasının değerlendirilmesi: Bireylerden sırtüstü pozisyonda yatarak başlarını bir tarafa çevirmeleri ve dizlerini fleksiyona getirmeleri söylendi. Cihazın basınç göstergesi lumbal vertebraların alt kısmına ve Spina iliaca posterior superior'ların ortasına denk gelecek şekilde yerleştirildi. Manometrenin basıncı 40 mmHg'ye ulaşana kadar şişirildikten sonra teste katılan bireylerden önceden gösterildiği şekilde, omurga ya da pelvisinde hareket açığa çıkarmadan karın bölgesini içeriye doğru çekmeleri talimatı verildi. Basınç göstergesindeki değişim mmHg türünde ve kas kasılmasının sabit tutulabildiği süre saniye türünde not edildi. Basınç göstergesinin 40 mmHg'de düzeltme mekanizmasına başvurulmadan tutulması halinde yapılan test başarılı ve geçerli kabul edildi. Basınç göstergesinin 40 mmHg'da tutulmaması veya 40 mmHg'da tutulurken çevre doku kasları aktive ederek hareketi izole yapamaması ise kasların yetersizliğini, kuvvetsizliğini göstermekteydi (13).

Sit-Up Testi: Sırtüstü, eller karşı omuzlarda, dizler fleksiyon pozisyonunda iken herhangi bir kompensasyon mekanizmasına izin vermemek için testi yapan kişi bireyi ayaklarından stabilize ederken, bireylere gövde fleksiyonu yapmaları söylendi ve 30 saniye süresince yapabildikleri tekrar sayısı not edildi (14).

Lateral Köprü Testi: Bireylerden sağ taraflarına yan dönecek şekilde pozisyonlanmaları istendi. Yapacakları hareket bireylere gösterilip hazır olduklarında başlamaları söylendi. Vücutlarını kolları ile ayak parmakları üzerinde tutmaları ve bu pozisyonda sabit kalmaları istendi. Test iki taraflı gerçekleştirildi. Sol tarafa yan dönmeleri istenerek hareket tekrarlandı. Bireyin pozisyonda kalma süresi kaydedildi (15).

Plank Testi: Bireylerden yüzüstü, dirsek fleksiyonda tutulurken, kolları ve ayak parmak uçlarından destek alarak vücutlarını havada tutmaları istendi. Havada tutma esnasında boyundan ayak bileklerine kadar dik bir pozisyonda olmasına özen gösterildi. Beline yük bindirmemek adına karın ve kalça kaslarının aktif olarak kasıldığından emin olundu. Pozisyon bozulduğu anda test sonlandırıldı ve süre kaydedildi (15).

Y- Denge Testi: Hareket halindeki dengenin değerlendirilmesi için kullanılan kolay ve etkili bir testtir. Katılımcıdan tek ayağı üzerinde durması, bu esnada havada olan ayağı ile yapabildiği kadar üç farklı yöne (anterior, posterolateral ve posteromedial) uzanması istendi. Test sırasıyla ön sağ değerlendirme, ön sol değerlendirme, posteromedial sağ değerlendirme, posteromedial sol değerlendirme, posterolateral sağ değerlendirme, posterolateral sol değerlendirme olarak gerçekleştirildi. Katılımcıdan ellerini kalçasına sıkıca yerleştirilmesi, sonrasında birinci kutuyu yapabildiği kadar sağ ayaklarıyla ileri itirmesi ve başlangıçtaki duruş pozisyonuna geri dönmesi istendi. Erişim mesafeleri cm cinsinden kaydedildi. Daha sonra toplamda üç başarılı erişim için aynı ayakla bu tekrar edildi. Katılımcı sağ ayağıyla üç başarılı uzanışı tamamladıktan sonra, bu işlemi sol ayağıyla tekrar etmesine izin verildi (16).

İstatiksel Yöntemler

Verilerin analizi için SPSS 25 paket programı kullanıldı (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.). Tanımlayıcı verilerin analizinde yüzde ve frekans, nicel değişkenler için ise normal dağılıma uygunluk durumlarına göre medyan, minimum ve maksimum değerleri kullanıldı. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında Ki-kare testi kullanıldı. Kategorik değişkenler ile nicel değişkenlerin karşılaştırılması esnasında; öncelikle verilerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro-Wilk testi kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluk göstermemekteydi. Grup içi değişimler Wilcoxon testi, gruplar arası fark analizi ise Mann-Whitney U testi ile analiz edildi. Araştırmada tip I hata oranı (α) 0,05 alınarak anlamlı kabul edildi.

Çalışmanın örneklem sayısı, G-POWER programı kullanılarak 1.tip hata miktarı 0.05, testin gücü 0.95 iken aralarındaki etki farkını bulabilmesi için solunum kas kuvvetlendirme egzersizleri yapan birey sayısının minimum 11, sağlıklı kontrol grubu birey sayısının minimum 11 olmak üzere toplam birey sayısı 22 olarak belirlendi (17).

3. BULGULAR

Çalışmaya katılan 22 sağlıklı genç erişkinin 18'i kadın, 4'ü erkekti. Çalışmada İKEGr'nin yaş ortalaması 22 (min:21, max:26) ve beden kitle indeksi 22,85 (min:17, max:29) kg/m^2 iken, KGr'nin yaş ortalaması 22 (min:21, max:26) ve BKİ'si 23,23 (min:17, max:39) kg/m^2 idi. İKEGr'nin cinsiyet dağılışı 10 kız, 1 erkekten oluşurken KGr'nin cinsiyet dağılışı 8 kız, 3 erkekten oluşmaktaydı (Tablo1).

Başlangıç klinik özelliklerinde akciğer volümleri, solunum kas kuvveti, kor kas kuvvet ve endüransı gruplar arasında benzerken ($p>0,05$), Y denge testi sonuçlarında farklılıklar mevcuttu ($p<0,05$) (Tablo1).

Sekiz haftalık zaman diliminin öncesi ve sonrası yapılan karşılaştırmada, İKEGr'de akciğer volumlerinde ve solunum kas kuvvetinde sayısal artışlar bulunmakla birlikte, oluşan farklılıkların istatistiksel anlamlılığı mevcut değildi. Gruplar arasında da fark yoktu ($p<0,05$) (Tablo2).

Sekiz hafta sonunda her iki grupta da multifidus kas kuvvetleri stabildi, lateral köprü kurma ve plank sürelerinde artış, sit-up test süresinde İKEGr'de artış vardı ($p=.047$). Gruplar arasında kor kas kuvvet ve endürans değişimi benzerdi (Tablo 3).

Y denge testi sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşan parametreler benzer olmakla birlikte, sağ posterolateral yönde erişilen mesafede KGr'de anlamlı değişim vardı ($p>0,05$). Diğer taraftan Y denge testi parametrelerinin tamamında meydana gelen değişimler, gruplar arasında benzerdi ($p>0,05$) (Tablo 3).

Tablo 1. Grupların Demografik ve Başlangıç Değerleri

	IKEGr Median(Min-Max)	KGr Median(Min-Max)	z	p
Demografik özellikler				
Yaş, yıl	22(21-23)	22(21-26)	-.07	.94
Cinsiyet	-	-	-	-
Kadın/Erkek n(%)	10/ 1(90.9/9.1)	8/3(72.7/27.3)	--	.26
VKİ, kg/m ²	22.85(17.90-29.05)	23.23(17.22-39.18)	-.23	.81
Akciğer Volümleri				
FVC, lt	3.37(2.69-.04)	3.34(2.43-5.65)	-.26	.79
FEV ₁ , lt	2.66(1.53-3.89)	3.15(.79-4.73)	-1.08	.81
FEV ₁ /FVC	82.00(49.00-91.00)	83.00(32.00-91.00)	-.59	.55
Solunum kas kuvveti				
MIP, cmH ₂ O	77.00(60.00-131.00)	80.00(30.00-139.00)	-.26	.79
MEP, cmH ₂ O	72.00(50.00-88.00)	75.00(40.00-96.00)	-.03	.97
Kor Kas Kuvveti				
Transversus A.	20.00(10.00-30.00)	14.00(4.00-26.00)	-1.55	.11
Multifidus	4.00(.00-8.00)	4.00(.00-8.00)	-.61	.54
Kor Kas Enduransı				
Sit-up	13.00(4.00-16.00)	15.00(11.00-20.00)	-1.88	.06
Lateral Köprü	28.00(7.00-48.00)	25.00(9.00-62.00)	-.46	.64
Plank	32.00(9.00-74.00)	32.00(11.00-95.00)	-.36	.71
Y-Denge Testi				
Sağ Anterior	82.00(70.00-86.00)	66.00(50.00-82.00)	-3.30	.00
Sağ Posteromedial	80.00(66.00-86.00)	76.00(56.00-86.00)	-1.78	.07
Sağ Posterolateral	82.00(68.00-86.00)	74.00(56.00-84.00)	-2.18	.02
Sol Anterior	82.00(74.00-88.00)	68.00(54.00-76.00)	-3.85	.00
Sol Posteromedial	80.00(68.00-84.00)	74.00(60.00-90.00)	-.82	.40
Sol Posterolateral	80.00(74.00-86.00)	74.00(62.00-84.00)	-2.23	.02

FEV₁: 1.saniyedeki ekspiratuar volüm, FVC: Zorlu vital kapasite, FEV₁/FVC: Tiffeneau indeksi, MIP: Maksimum inspirasyon basıncı, MEP: Maksimum ekspirasyon basıncı, VKİ: Vücut kitle indeksi, Sit Up, Lateral Köprü, Plank: Kor kas endurans testleridir. *p<0,05

4. TARTIŞMA

Kor, omurgayı, pelvisi ve omuzu stabilize eden ve ekstremitelerde hareket için temel sağlayan birçok farklı kastan oluşur. Temel egzersiz programlarının etkili olabilmesi için vücudu ayakta tutmaya yarayan kor bölgesi kasların kuvvetlendirilmesi gerekir (18). Doğru nefes alıp vermenin, kuvvetli solunum kaslarına sahip olmanın, yeterli ve sağlıklı kor bölgesine sahip olmayı da etkileyeceği düşünülmektedir (19). Literatür taramalarında kor kasları ile solunum kasları arasındaki ilişki aydınlatılmak maksadıyla oldukça yoğun şekilde incelenmeye başlanmış olmakla birlikte, literatüre ve araştırılacak yeni projelere sağlayacağı destek düşünüldüğünde konu ile ilgili çalışmalara ihtiyaç vardır. Çalışmamızda inspiratuar kas kuvvetlendirme programının, kor kas kuvvet ve enduransı üzerine etkisi incelenmiş olup, örneklemimizde eğitimin bu parametreler üzerinde etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Denge, harcanılan en düşük enerjiyle postüral kontrol sağlayarak vücudun ağırlık merkezini destek yüzeyi çerisinde tutabilme yeteneğidir. Düzgün dizilimli bir anatomik ve fizyolojik yapı, doğru postür, performans ve yetenekle ilişki içerisinde. Çekirdek kor kaslarının kuvvetli olması ve eklemlerdeki tüm statik-dinamik stabilizatörlerin

Tablo 2. Grup İçi ve Gruplar arası Spirometrik Değerlerin Karşılaştırılması

	IKEGr				KGr				Gruplar arası fark analizi	
	Başlangıç Med(Min-Max)	Bitiş Med(Min-Max)	Delta	p	Başlangıç Med(Min-Max)	Bitiş Med(Min-Max)	Delta	p	z	p
Akciğer Volümleri										
FVC, lt	3.37(2.69- 5.04)	3.43(2.68 – 4.95)	.01	.929	3.34(2.43-5.65)	3.65(2.94-5.78)	.13	.110	-1.478	.139
FEV ₁ , lt	2.66(1.53 – 3.89)	2.90(1.94– 3.68)	.14	.328	3.15(.79-4.73)	3.08(1.60 – 4.68)	-0.30	.824	-.329	.742
FEV ₁ /FVC	82.00(49-91)	85.00(67-92)	3.00	.060	83.00(32-91)	81.0(54-91)	-1.00	.719	-.891	.373
Solunum kas kuvveti										
MIP,cmH ₂ O	77.00 (60– 131)	84.00(52 – 124)	2.00	.533	80.00(30 – 139)	83.00(37-127)	6.00	.068	-1.185	.23
MEP, cmH ₂ O	72.00(50 – 88)	68.00(41 – 95)	-1.00	.533	75.00(40 – 96)	62.00(38 -114)	2.00	.476	-.132	.895

FEV₁: 1.saniyedeki ekspiratuar volüm, FVC: Zorlu vital kapasite, FEV₁/FVC: Tiffeneau indeksi, MIP: Maksimum inspirasyon basıncı, MEP: Maksimum ekspirasyon basıncı, *p<0,05

Tablo 3. Grup İçi ve Gruplar arası Kor Kas Kuvveti, Kor Kas Enduransı ve Denge Karşılaştırılması

	IKEGr				KGr				Gruplar arası fark analizi	
	Başlangıç Med(Min-Max)	Bitiş Med(Min-Max)	Delta	p	Başlangıç Med(Min-Max)	Bitiş Med(Min-Max)	Delta	p	z	p
Kor Kas Kuvveti										
Transversus Abdominis	20 (10-30)	20(8-32)	.00	.368	14 (4-26)	16 (4-30)	4	.070	-.767	.443
Multifidus	4 (0-8)	2 (0-6)	-2.0	.018	4(0-8)	2 (0-6)	-2	.027	-.476	.634
Kor Kas Enduransı										
Sit-up	13 (4-16)	14 (10-16)	1.0	.047	15 (11-20)	16(12-20)	0	.399	-.906	.365
Lateral Köprü	28(7-48)	38(9-49)	7.0	.003	25 (9-62)	33 (14-77)	5	.045	-.658	.510
Plank	32 (9-74)	38 (15-100)	8.0	.003	32 (11-95)	40 (23-100)	8	.010	-.593	.553
Y-Denge										
Sağ Anterior	82 (70-86)	84(78-86)	2.0	.071	66 (50-82)	70 (60-80)	4	.108	-.367	.714
Sağ Posteromedial	80 (66-86)	86 (70-96.)	6.0	.009	76 (56-86)	80 (60-88)	4	.028	-.232	.817
Sağ Posterolateral	82 (68-86)	84 (78-96)	2.0	.057	74 (56-84)	80 (70-92)	4	.028	-.866	.387
Sol Anterior	82 (74-88)	84 (80-88)	2.0	.150	68 (54-76)	68 (60-86)	4	.073	-.866	.387
Sol Posteromedial	80 (68-84)	82 (74-88)	6.0	.016	74 (60-90)	80 (72-94)	4	.016	-.430	.667
Sol Posterolateral	80 (74-86)	82 (80-88)	2.0	.033	74(62-84)	80 (74-94)	5	.018	-1.365	.172

İKEGr: İnspiratuar kas eğitim grubu, **KGr:** Kontrol grubu, **Sit Up, Lateral Köprü, Plank:** Kor kas endurans testleridir. Veriler sayı (yüzde) veya ortanca(minimum-maksimum) olarak verilmiştir. p<,005 istatistiksel olarak anlamlı olarak kabul edilmiştir

çalışması, doğru postür, denge ve var olan gücün ekstra çaba harcanmadan açığa çıkmasına olanak sağlar. (18) Bu sebeple denge eğitimleri rehabilitasyon programlarının bir parçasıdır.

Yaş arttıkça bütün vücudun bundan etkilenimi olduğu gibi iç organların işlevinin yaşlanmaya bağlı olarak azalması da oldukça doğaldır. İnsan akciğeri en verimli ve maksimal işlevini 2025 yaşlarında gösterir ve bu işlevselliğini 35 yıl sonra kaybetmeye başlar. (20) Akciğerlerde yaş arttıkça oluşan işlevsellik ve fonksiyon kaybının sonuç ölçütlerini doğrudan etkilememesi amacıyla çalışmamızın yaş aralığı 18-30 yaş olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda gruplar demografik özellikler, kas kuvvet ve enduransı açısından benzer temel özellikler göstermekle birlikte, denge testi sonuçlarında farklılık dikkat çekmektedir. Bu sonucun farklılık içermesi dengenin sadece kor kas ve solunum kas kuvvetinden etkilenerek değişim göstermeyeceği kanaatini oluşturmaktadır. Vestibüler sistem beynin farklı bölgeleri ile uyum içinde çalışmaktadır. Böyle bir uyum içinde, hareket etmek ve farklı ortamlardaki vücudun konumunun dengeli bir şekilde kalmasını sağlamak için görsel ve propriyoseptif girdilerle merkezi sinir sisteminde entegre edilebilen vestibüler girdilere sahip olmamız gerekiyor (3). Katılımcıların denge parametrelerinin farklılık göstermesi bu vestibüler sistemin ve propriyoseptif girdilerin farklı düzeyde oluşundan kaynaklı olabileceği fikrini düşündürmektedir. Katılımcıların ilgilendikleri sporlar da denge yönlerinde önemli farklılıklar yaratabilir. Vücut, ilgilenilen spora adaptasyon sağlar. Yapılan bir çalışmada futbolcularda anterior yönünde dengenin iyi olduğu, basketbol posteromedial yönünde dengenin iyi olduğu belirlenmiştir (21) Sportif performans öyküsünün alınacağı gelecek çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda sekiz haftalık zaman diliminin öncesi ve sonrası yapılan karşılaştırmada, İKEGr'de akciğer volumlerinde ve solunum kas kuvvetinde sayısal artışlar bulunmakla birlikte, oluşan farklılıklar istatistiksel düzeye yansımamıştır. Bu farklılığın oluşmamasının temel nedeni, sağlıklı bireylerle çalışılmış olunması ve bazal değerlerin hali hazırda iyi düzeylerde olması olabilir. Solunum kas kuvveti eğitimi sonrasında akciğer volümlerinde artış her zaman beklenen bir sonuç değildir. Profesyonel olarak yüzme sporuyla uğraşan sporculardan oluşan olgular üzerinde yapılan başka bir çalışmada solunum kas eğitiminin performans üzerine etkisini değerlendirilmiş ve orta şiddette solunum kas eğitiminin solunum kas gücü ve akciğer volümlerinde etkisinin olmadığı bildirilmiştir (22). Kaldı ki bireylerin spirometrik değerlerinde de bir problem bulunmamaktadır. Solunum kas kuvvet artışının elde edilememiş olmasının bir nedeni de eğitim süresinin yetersizliği olabilir. Sağlıklı bireylerde İKE uygulanan çalışmalar incelendiğinde eğitim sürelerinin 8-12 hafta arasında değiştiği görülmektedir (23,24).

Çalışmamızın ilginç sonuçlarından biri de herhangi bir müdahale yapılmayan grubun akciğer volümlerinde ve solunum kas kuvvetinde de sekiz haftalık süre sonunda yapılan ölçümlerde sayısal farklılıkların oluşmuş olmasıdır. Bu sonuç katılımcıların günlük yaşam aktivitelerine adaptasyonu ile fonksiyonel kapasitelerinin artış gösterebilir nitelikte olmasıdır. Bu artışın bir diğer sebebinin de yaş olduğu, bu kapasiteyi etkileyebileceği göz ardı edilmemelidir (4).

Meydana gelen farkın istatistiksel düzeye yansımamış ve çalışma sonuçlarını etkilememiştir.

Transversus abdominis ve multifideus, kor kaslarındandır. Transversus abdominus, multifidus ve erector spinae gibi omurgaya bağlı çekirdek kaslar, lomber omurganın

yüklenmeye dayanma yeteneğine katkıda bulunan önemli bir destekleyici rol oynar. Multifidus, omurganın birincil intersegmental stabilizatörleri olarak işlev gören küçük intrinsik kaslardır (25). Çalışmamızda multifidusun kas kuvvetinin artmış olmasının sebebi olarak kor bölgesini destekleyen küçük instrik kas olması gösterilebilir. Derin karın kaslarından biri olan transversus abdominus, omurga etrafında bir korse veya sert bir silindir oluşturarak omurgayı stabilize eder. Son kanıtlar, ekstremit hareketi ile ilgili olduğundan transversus abdominus için önemli postural kontrol kası olduğu vurgulanmaktadır (26). Çalışmamızda transversus abdominus kasının artış göstermemesinin sebebi eğitim süresinin yetersizliği olabilir.

Sekiz hafta sonunda her iki grupta da lateral köprü, plank testlerinde artış varken, sit up test süresinde İKEGr'de artış vardı. Gövdenin enduransını ve fiziksel aktivite seviyesini araştıran bir inceleme artış gösteren fiziksel aktivite seviyeleri ile kor kas enduransında paralellik gösteren artışların olduğunu ve test sürelerinin bundan etkilenerek uzadığını bildirmiştir. Özellikle haftalık gerçekleştirilen fiziksel aktivite sayısı üçün üzerine çıktığı anda yorgunluk başlangıç zamanının uzadığı ve buna dayanak olarak yorgunluktan etkilenimi azaldığı için kor kas endurans testlerinde de gelişme göstererek performansın iyileştiği yorumu yapılmıştır (27).

Yapılan başka bir çalışmada kor kas enduransının cinsiyetlere ve fiziksel aktivite seviyesine göre farklılık gösterip göstermediği karşılaştırılmak üzere yüz elli iki bireyin katılımı sağlanmıştır. Çalışmanın sonuç ölçütlerinde erkeklerin kor kas enduransının daha yüksek olduğu ve fiziksel aktivite seviyesi arttıkça cinsiyet fark etmeksizin her iki cinsiyette de kor kas enduransının artış gösterdiği ve performansı iyileştirdiği saptanmıştır (28). Sonuçların İKEGr'de artış göstermesinin literatür ile paralel olduğu söylenebilir. Sit up izole olarak transversus abdominis ile ilişkili bir testtir ve solunum kas kuvvetlendirmesi major kor kası olan transversus abdominis'in kuvvetini etkilemişse sit up test süresinin de artış göstermesi beklenir. KGr'de lateral köprü ve plank testlerinde artış olması olguların normal yaşam sürelerinde kor kaslarını aktif şekilde kullanmaları ile ilgili olabilir. Aktif hareket, yürüyüş ve fiziksel aktivitenin kor kas enduransında artışa neden olabileceğini düşünmekteyiz.

Y dinamik denge testi, dinamik denge performansının değerlendirildiği bir testtir (29). Sağlıklı olgularda yapılan, Y-denge testini ve ayakta durma ve uzanma testini içeren bir çalışmada, olgulara sekiz hafta boyunca köpük rulo antrenmanı verilmiş kor kuvvet dayanıklılığı, denge, kas performansı ve hareket açıklığı üzerindeki eğitim etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucu incelendiğinde Y-dengesi testi için zamanın ana etkisi, grup için ana etkisi ve etkileşim etkisi bulunmazken, ayakta durma ve uzanma testi için zamanın önemli bir ana etkisi bulunmuştur (30). Çalışmamızda denge parametrelerinin çoğu, her iki grupta da gelişme göstermiştir. Denge test skorlarında oluşan farklılıkların sayısal değerleri de tutarlı değildir. Gruplarda ortaya çıkan bu gelişme, testin öğrenilmesi ve performans artışından kaynaklanabilir.

Çalışmamızda; inspiratuar kas eğitimini, kor kas kuvveti, kor kas enduransı ve denge üzerinde etkisi incelenmiştir. Temelde kor kaslarından biri olan diyafragmanın kuvvetinin artışının, kor kas kuvvet ve enduransı ve dengede üzerine etkili olabileceği hipotezimizi destekler nitelikte bir sonuç elde edilmemiştir. Bunun temel nedeni çalışmamızda İKE'nin inspiratuar kasların kas kuvvetini arttıramaması olabilir.

5. SONUÇ

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre sağlıklı bireylere uygulanan solunum kas kuvvetlendirme eğitiminin kor kas kuvveti, enduransı ve denge üzerine etkisi yoktur. Farklı süre ve yöntemlerde İKE'nin uygulandığı, katılımcı havuzunun oluşturulmasında fiziksel aktivite profilinin de dahil edildiği yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmanın Sınırlılıkları

En temel limitasyon katılımcıların fiziksel aktivite düzeylerinin değerlendirilmemiş olmasıdır. Diğer limitasyon ise eğitim süresinin göreceli kısalığı olabilir.

Araştırmanın Etik Yönü

Çalışmaya Sağlık Bilimleri Üniversitesi etik kurulu tarafından 14.10.2023 tarih ve 289862 sayı ile etik kurul onayı alındı, çalışma Helsinki Deklerasyonu'na uygun olarak gerçekleştirildi.

Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKALAR

1. Hill J, Leiszler M. (2011). Review and role of plyometrics and core rehabilitation in competitive sport. *Curr sports med rep*, 10(6), 345–51.
2. Kibler W Ben, Press J, Sciascia A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports med*, 36(3), 189–98.
3. Chok B, Lee R, Latimer J, Tan SB. (1999). Endurance Training of the trunk extensor muscles in people with subacute low back pain. *Phys ther*, 79(11), 1032–42.
4. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. (2008). Core stability exercise principles. *Curr sports med rep*, 7(1), 39–44.
5. Kocjan J, Adamek M, Gzik-Zroska B, Czyżewski D, Rydel M. (2017). Network of breathing. Multifunctional role of the diaphragm: A review. *Adv respir med*, 85(4), 224–32.
6. De Troyer A, Estenne M. (1988). Functional anatomy of the respiratory muscles. *Clin chest med*, 9(2), 175–93.
7. Arthur C. Guyton, M.D., John E. Hall, Ph.D. (2023). Free download, borrow, and streaming : internet archive, 8(5), 12-26.
8. Ahmadnezhad L, Yalfani A, Borujeni BG. (2020). Inspiratory muscle training in rehabilitation of low back pain: A randomized controlled trial. *J sport rehabilitation*, 29(8), 1151–8.
9. Tanriverdi A, Savci S, Ozcan Kahraman B, Odaman H, Ozpelit E, Senturk B, et al. (2023). Effects of high intensity interval-based inspiratory muscle training in patients with heart failure: A single-blind randomized controlled trial. *Heart lung*, 62(13), 1–8.
10. Yücel B, Taşcı C, Şahin E, Ulubay G, Erdoğan G, Öz M, et al. (2023). Türk toraks

derneği solunum fonksiyon testi laboratuvar koşulları görüş raporu. İnternet archive, 12(5), 28-42.

11. Wen AS, Woo MS, Keens TG. (1997). How many maneuvers are required to measure maximal inspiratory pressure accurately. *Curr sports med rep*, 111(3), 802–7.
12. Gold WM, Koth LL. (2016). Pulmonary function testing. *Murray and nadel's textbook of respiratory medicine* 41(5), 407-12.
13. Faustino D, Vieira A, Candotti CT, Detogni Schmit EF, Rios Xavier MF, Lunelli VA, et al. (2021). Repeatability and reproducibility of the pressure biofeedback unit. *J bodyw mov ther*, 27(6), 560–74.
14. Moreland J, Finch E, Stratford P, Balsor B, Gill C. (1997). Interrater reliability of six tests of trunk muscle function and endurance. *J orthop sports phys ther*, 26(4), 200–8.
15. Karaçay BÇ, Konar NM. (2023). Risk factors for reduced core endurance, fatigue and physical inactivity in medical students. *Anatolian clinic the journal of medical sciences*, 28(2), 139–48.
16. Ateş B. (2019). Y denge test performansı ile hamstring esnekliği arasındaki ilişki. *Gaziantep üniversitesi spor bilimleri dergisi*, 11(3), 36-40.
17. Qi K, Fu H, Yang Z, Bao L, Shao Y. (2022). Effects of core stabilization training on the cobb angle and pulmonary function in adolescent patients with idiopathic scoliosis. *J environ public health*, 78(20), 542-60.
18. Barati A, Safarcherati A, Aghayari A, Azizi F, Abbasi H. (2013). Evaluation of relationship between trunk muscle endurance and static balance in male students. *Asian J sports med*, 4(4), 289–94.
19. Çakan M, Gül G. (2018). Ses eğitiminde kullanılan nefes ve ses egzersizlerinin konuşma bozukluklarının giderilmesinde kullanılabilirliği. *Akademik müzik araştırmaları dergisi*, 4(8), 1–14.
20. Aghasafari P, George U, Pidaparti R. (2019). A. review of inflammatory mechanism in airway diseases. *Inflamm res*, 68(1), 59–74.
21. Plisky P, Schwartkopf-Phifer K, Huebner B, Garner MB, Bullock G. (2021). Systematic Review and meta-analysis of the y-balance test lower quarter: reliability, discriminant validity, and predictive validity. *Int J sports phys ther*, 16(5), 1190-98.
22. Saryal S. (2017). Lung volumes. *Toraks cerrahisi bülteni*, 10(1), 21–8.
23. McNarry MA, Berg RMG, Shelley J, Hudson J, Saynor ZL, Duckers J, et al.(2022). Inspiratory muscle training enhances recovery post-covid-19: a randomised controlled trial. *Eur respir J*, 60(4), 128-32.
24. Ferraro F V., Gavin JP, Wainwright T, McConnell A. (2019). The effects of 8 weeks of inspiratory muscle training on the balance of healthy older adults: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Physiol rep*, 7(9), 88-92.
25. Cholewicki J, McGill SM. (1996). Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: Implications for injury and chronic low back pain. *Clinical biomechanics*, 11(1), 1–15.
26. Hodges PW, Richardson CA. (1997). Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys ther*, 77(2), 132–44.
27. Strand SL, Hjelm J, Shoepe TC, Fajardo MA. (2014). Norms for an isometric muscle endurance test. *J hum kinet*, 40(1), 93–102.
28. de Oliveira IO, Pilz B, Santos RLG, Vasconcelos RA, Mello W, Grossi DB. (2018).

Reference values and reliability for lumbopelvic strength and endurance in asymptomatic subjects. *Braz J phys ther*, 22(1), 33–41.

29. Büyüktaş B, Öztürk B, Türkeri C. (2020). Alt ekstremit ve kalça merkezi sabit tutularak uygulanan üst ekstremit Y dinamik denge testi güvenilirlik çalışması. *Spor bilimleri dergisi*, 9(2), 46-64.
30. Junker D, Stöggl T. (2019). The training effects of foam rolling on core strength endurance, balance, muscle performance and range of motion: A randomized controlled trial. *J sports sci med*, 18(2), 229–38.