

FARKLI STABİLİZASYON EGZERSİZ EĞİTİMLERİNİN GÖVDE KASLARININ MEKANİK ÖZELLİKLERİ, ENDURAS VE DENGE ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF DIFFERENT STABILIZATION EXERCISE TRAININGS ON MECHANICAL PROPERTIES OF TRUNK MUSCLES, ENDURANCE, AND BALANCE

Gizem TAŞ GEÇİT ¹, Günseli USGU ²

¹ Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Kilis, Türkiye

² Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Gaziantep, Türkiye

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı sağlıklı kadın bireylerde Reformer Pilates (RP) ile Hamak Yoga (HY) egzersiz yaklaşımlarının gövde kaslarının mekanik özellikleri, endüransı ve dinamik denge üzerine etkisini araştırmaktır.

Yöntem: Çalışmaya yaşları 25-50 yıl arasında değişen 32 sağlıklı kadın birey katıldı. 8 birey çalışma kriterlerine uymadığı için çalışma dışı bırakıldı. 24 birey basit rastgele yöntem ile RP (n=12, yaş ortalaması 31,2±6,5 yıl) ve HY grubuna (n=12, yaş ortalaması 38,7±7,8 yıl) ayrıldı. Aynı fizyoterapist tarafından bir gruba RP, diğer gruba HY egzersiz eğitimi 8 hafta, haftada 2 gün olarak verildi. M. Rectus Abdominus ve M. Erectör Spina kaslarının mekanik özellikleri (tonus, sertlik ve elastisite) MyotonPRO cihazı, gövde kaslarının endüransı lateral köprü, tek taraflı köprü, gövde fleksiyon testleri, dinamik denge Y-Denge testi ile değerlendirildi.

Bulgular: 8 haftalık eğitim sonunda her iki grubun denge, gövde kaslarının endüransı arttı (p<0.05). HY grubunun gövde fleksiyon testi ve sol köprü kurma testi sürelerindeki artışın RP grubuna göre daha fazlaydı (p<0.05). Rectus abdominis kasının eğitim öncesi ve sonrası myotonometrik özellikleri açısından gruplar arasında fark bulunmadı (p>0.05). Eğitim öncesi Erectör Spina kasının mekanik özellikleri benzer iken (p>0.05), eğitim sonrası HY grubunun sadece bilateral sertlik değeri yüksekti (p<0.05). Lomber kasların tonus ve elastisitesinde eğitim sonrası gruplar arasında fark bulunmadı (p>0.05). Çalışma süresince RP grubunda sağ Erectör Spina kasının tonusu azalırken, HY grubunda bilateral Rectus Abdominis kasının tonusu azaldı (p<0.05).

Sonuç: Her iki egzersiz eğitimi dinamik denge, gövde kaslarının endüransını arttırmak için bireylerin kişisel özelliklerine göre birbiri yerine tercih edilebilir. Gövde fleksiyon ve kalça ekstansör kaslarının endüransının artırılmasında HY egzersizlerinin daha çok tercih edilebileceği görüşündeyiz. Abdominal kasların tonusunu azaltmak ve lomber ekstansörlerin sertliğinin geliştirilmesi bakımından HY egzersizleri kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Denge, Endürans, Hamak Yoga, Reformer Pilates, Viskoelastik Özellikler

ABSTRACT

Objective: This study aimed to investigate the effects of Reformer Pilates (RP) and Hammock Yoga (HY) exercise approaches on mechanical properties, endurance of trunk muscle, and dynamic balance in healthy female subjects.

Method: A total of 32 healthy female subjects aged between 25-50 years participated in the study. Eight individuals were excluded because they did not meet the study inclusion criteria. 24 individuals were divided into RP (n=12, mean age 31.2±6.5 years) and HY groups (n=12, mean age 38.7±7.8 years) by simple randomisation. The RP exercise training was given to one group and the HY exercise training to the other group by the same physiotherapist for 8 weeks, 2 days a week. Mechanical properties (tonus, stiffness, and elasticity) of M. Rectus Abdominus and M. Erector Spinae muscles were assessed with the MyotonPRO device, trunk muscle endurance was evaluated with lateral bridge, unilateral bridge, and trunk flexion tests, dynamic balance was evaluated with Y-balance test.

Results: After 8 weeks of training, balance and trunk muscles endurance increased in both groups (p<0.05). The increase in the trunk flexion and left bridging tests of the HY group was greater than that of the RP group (p<0.05). There was no difference between the groups in terms of myotonometric properties of the rectus abdominis muscle before and after training (p>0.05). While the mechanical properties of the erector spinae muscle were similar before training, the bilateral stiffness value of the HY group was higher after training (p<0.05). No difference was found in the tone and elasticity of the lumbar muscles between the groups after training (p>0.05). During the study, right Erector Spina muscle tone decreased in the RP group, while bilateral Rectus Abdominis muscle tone decreased in the HY group (p<0.05).

Conclusion: Both exercise training can be preferred interchangeably according to individual characteristics to increase dynamic balance and endurance of trunk muscles. HY may be preferred for increasing trunk flexion and hip extensor muscles endurance. HY can be used for decrease the tone of abdominal muscles and improve the stiffness of lumbar extensor muscles.

Keywords: Balance, Endurance, Hammock Yoga, Reformer Pilates, Viscoelastic Properties

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Günseli USGU, Dr. Öğretim Üyesi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Gaziantep, Türkiye **E-mail:** gunseli.usgu@hku.edu.tr

Bu makaleye atıf yapmak için / Cite this article: Taş Geçit G., & Usgu G.(2023). Farklı Stabilizasyon Egzersiz Eğitimlerinin Gövde Kaslarının Mekanik Özellikleri, Enduras ve Denge Üzerine Etkisi. *The Journal of World Women Studies*, 2023; 8(2), 197-205. <http://doi.org/10.5281/zenodo.8430853>

GİRİŞ

Gövde stabilitesi, dinamik yüklenme ve hareket koşulları sırasında gövdenin konumunu ve hareketini kontrol etme yeteneği olarak kabul edilir (Huxel ve Anderson, 2013). Dinamik ve statik olarak yapılan gövde stabilizasyon egzersizleri proprioseptif duyu girdisini artırarak, kor kaslarında yapısal ve nöral adaptasyonu sonucunda kassal kuvveti artırarak dengeyi geliştirir (Akuthota ve ark., 2008; Dello Iacono ve ark., 2016). Egzersizler özel ekipmanlar aracılığıyla uygulandığı zaman (reformer, cadillac, elastik bantlar, askı aparatları, hamak vb) stabil olmayan destek yüzeyleri sayesinde eklem yüzeylerindeki ve kaslardaki reseptörlere etki ederek dengeyi geliştirebilir (Behm ve Colado, 2012).

Pilates gövde stabilitesini, kas esnekliğini, kas gücünü, fiziksel uygunluğu ve vücut farkındalığını geliştirmek amacıyla yaygın olarak kullanılan egzersiz yöntemlerinden biridir (Panhan ve ark., 2021). Reformer Pilates (RP) ise yaylı ekipman ve aparatların kullanıldığı reformer aletinde yapılanıdır. Ekstremitelerini çalıştırırken aynı anda postüral hizalama ve lumbopelvik stabilizeye odaklanıp farklı dirençlerde çalışma imkanı sunar (Wilson, 2007). RP spinal stabilizasyona odaklanılarak farklı fonksiyonel pozisyonlarda (yüzüstü, sırtüstü, oturma, diz çökme, ayakta durma) ve düzlemlerde, hareketli veya sabit zemin kullanılarak nöromuskuler eğitimin desteklenmesine yardımcı olur (Lett, 2010). Mat üzerinde yapılan egzersizlerin aynısı, reformer aleti üzerinde yapıldığı zaman kor kaslarının daha fazla aktif olduğu görülmüştür (Endleman ve Critchley, 2008). Son dönemde popüler olan Hamak Yoga ise (HY) pilates, yoga, dans ve akrobasiye meydana gelen yerçekimine karşı 'aerial yoga' olarak da bilinen gövde stabilitesini geliştiren kombine egzersiz yöntemidir (Brownstone, 2001). HY eğitimi alt ve üst ekstremitelerin serbest salınımlarına izin verebilecek şekilde özel bir hamak yardımıyla, çok düzlemler ve çok eklemli hareketler içermektedir. Süspansiyon egzersizlerinin kor kaslarına etkisi üzerine çelişkili görüşler öne sürülmüş olsa da (Youdas ve ark., 2020) yakın zamanda yapılan bir çalışmada süspansiyon egzersizlerinin klasik kor egzersizlerine göre kor stabilizeyi geliştirmekte daha üstün olduğu belirtilmiştir (Mohebbi ve ark., 2021).

Kasların mekanik özellikleri (tonus, stiffness, elastisite), iskelet kaslarının istemli kasılma olmaksızın sabit durumdayken viskoelastisite olarak tanımlanır. Farklı kasılma ve germe yöntemlerini içeren egzersiz tiplerinin, sağlıklı bireyler ve sporcularda kasların tonus ve sertliğine etki ederek mekanik özellikleri değiştirdiğine yönelik çalışmalar literatürde bulunmaktadır (Mroczek ve ark., 2017; Piqueras-Sanchiz ve ark. 2019). Needle ve ark. kas tonusunun periferik ve merkezi sinir sistemi ile eklem mekanik özellikleri arasında bağlantı olduğunu ayrıca kas ve eklem sertliğini değiştirerek stabilitenin korunmasına yardımcı olduğunu öne sürmüştür (Needle ve ark., 2014). Günümüzde popülerliği giderek artmakta olan HY ve RP egzersiz yaklaşımlarının gövde enduransı ve dengeye olan etkilerinin kıyaslandığı çalışmalar sınırlıdır. Ayrıca literatür incelendiğinde her iki egzersiz yaklaşımının gövde kaslarının mekanik özelliklerine (tonus, stiffness ve elastisite) olan etkilerini inceleyen çalışmaya ise rastlanmamıştır. Bu bakımdan çalışmamızın amacı sağlıklı kadın bireylerde HY ve RP egzersiz yaklaşımlarının gövde kaslarının mekanik özellikleri, gövde kaslarının enduransı ve denge üzerine olan etkilerini incelemektir.

YÖNTEM

Çalışma Planı ve Bireyler

Çalışma Gaziantep ilinde özel bir sağlıklı yaşam merkezine gelen 32 sağlıklı kadın birey dahil edildi. Dahil edilme kriterleri olarak 25-50 yaş aralığı ve sağlıklı kadın birey olmak olarak belirlendi. Alt ve üst ekstremiteleri içeren ortopedik problemi olan, sistemik veya nörolojik rahatsızlığı bulunan, gebeliği olan bireyler ve gönüllü olmayı kabul etmeyenler araştırma dışı bırakıldı. Dahil edilme kriterlerine uymayan 8 birey çalışma dışı bırakıldı. 24 bireyler basit rastgele yöntem ile RP ve HY grubu olarak iki gruba ayrıldı. Çalışma için Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Çalışmalar Etik Kurulu'ndan 14.06.2019 tarih ve 2019/90 sayı ile izin alındı. Çalışmanın amaç ve içeriğinin bulunduğu onam formu çalışmaya katılmayı kabul eden kişilere onaylatıldı.

HY ve RP egzersiz eğitimleri grup seans olarak 8 hafta boyunca 10 yıllık pilates ve hamak yogası alanında deneyime sahip aynı araştırmacı tarafından verildi. Değerlendirmeler aynı ortam şartlarında gerçekleştirildi ve aşağıdaki yöntemler ile ölçüldü.

Değerlendirme

Katılımcıların fiziksel özellikleri (yaş, VKİ) çalışma öncesinde kaydedildi. Değerlendirmeler arasında 5 dk'lık dinlenme zamanı verildi. Toplam değerlendirme süresi yaklaşık 45 dk sürdü.

Dinamik Dengenin Değerlendirilmesi

Dinamik dengeyi değerlendirmek için Y-Denge testi kullanıldı. Testin geçerli ve güvenilirliği (ICC aralığı intrarater 0.85-0.01 ve interrater aralığı 0.99-1.00) oldukça yüksektir (Plisky ve ark., 2009). Düz bir zemine 135'er derecelik açılarla, merkezleri ortada birleşecek şekilde 3 tane (anterior, posteromedial, posterolateral yönlerde) 1m uzunluğunda çizgiler çizildi. Bireylerden test edilecek ayak Y'nin ortasında olacak şekilde diğer ayağın ucuyla her çizgide mümkün olan en uzak noktaya uzanmaları istendi (Plisky ve ark., 2009). Ayak tabanının zeminle temasının kesilmemesine, ayakla yere ve çizgi dışına dokunulmamasına ve başlanılan pozisyona denge kaybı olmadan geri dönülmesine dikkat edildi. Bireyler bu noktalardan herhangi birinden ayağını çekerken denge kaybı yaşadığında test tekrarlandı. Her yöne doğru 6 tekrarlı ısınma hareketi yapıldıktan sonra; test 3 tekrarlı olarak uygulandı ve en yüksek skor kaydedildi. İki taraf arasındaki farkın belirlenmesi için (Anterior + Posteromedial + Posterolateral) / (3 x alt ekstremité uzunluğu) x 100) cm formülü kullanıldı.

Mekanik Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Gövde kaslarının mekanik özellikleri MyotonPRO (Müomeetria Ltd., Tallinn, Estonia) cihazı ile değerlendirildi. MyotonPRO kasların ve myofasyal dokuların tonus, sertlik ve elastikiyetini hızlı, noninvaziv şekilde ölçen, geçerli ve güvenilir bir cihazdır (Leonard et al., 2003). Cihazda bulunan uç (prob) sayesinde vuruş yapılarak (0.40 Nm, 15 ms) kas içi salınım oluşturulur ve eş zamanlı olarak bu salınımların kasta meydana getirdiği osilasyonları cihaz kaydederek aşağıdaki mekanik özellikler hakkında bilgi sağlar (Gapeyeva ve Vain, 2008) Tonus [f]; Salınım frekansı [Hz]; Kas dokusunun mekanik salınım frekansdır. Kastaki gerilim durumu hakkında bilgi verir. Elastisite [D]; Kasın kasılma sonrası eski haline dönme yeteneğidir. Salınımlardaki logaritmik azalmalar daha iyi bir kas elastisitesi ve kasılma yeteneği ortaya çıkarır. Sertlik (Stiffness) [s]; Dinamik Sertlik (N/m), kasa etki eden dış kuvvetin ortadan kaldırılmasından sonra eski şeklini alma yeteneğidir (Gapeyeva ve Vain, 2008).

Erektör spina kasının ölçümü için bireyler yüz üstü masaya yatırılarak başı nötral pozisyonda, kolları gövde yanında ve ayaklar masadan sarkacak şekilde pozisyonlanarak yapıldı. Keçeli kalem ile L4 seviyesinin spinöz prosesinden 5 cm laterali (sağ ve sol olarak) mezura ile ölçülerek işaretlendi. MyotonPRO cihazının probu işaretlenen referans noktaya koyuldu ve ölçümler gerçekleştirildi (Hu et al., 2018). 5 dakika aradan sonra Rectus Abdominus kasının ölçümü gerçekleştirildi. Ölçüm için bireyler sırt üstü, çengel pozisyonda (kalça ve diz fleksiyonda) ayak tabanı tedavi masasında olacak şekilde yatırıldı. Umbilikus' un 3 cm (sol-sağ olarak) laterali mezura ile ölçülerek keçeli kalemle işaretlendi ve referans noktalardan ölçümler yapıldı (Park ve ark., 2022) (Şekil 1). Ölçümler sırasında doğal solunum döngüsünün oluşturduğu karın içi basıncın etkisini en aza indirmek için inspirasyon sonunda bireylerin 5 sn boyunca nefeslerini tutmaları istendi. Myotonometrik ölçümler 3 kez tekrarlanıp ortalamaları istatistiksel analiz için kullanıldı.



Şekil 1. Myotonometrik Değerlendirme A) Rectus Abdominis B) Erektör Spina

Enduransının Değerlendirilmesi

Yüz üstü köprü testi (Plank): Bireyler, önkol ve ayaklar tarafından desteklenen yüz üstü eğilimli köprü pozisyonunda teste başladılar. Dirsekler omuzların altında dikey ve ön kollar, parmaklar öne doğru uzanacak biçimde pozisyonlandı. Bireylerden boyun, gövde ve dizlerini (baştan topuğa kadar düz tutması, nötral pozisyonda) düz tutması istenildi. Bireyler doğru pozisyonu aldığı anda kronometre başlatıp doğru pozisyonu bozmadan kaç saniye (sn) durabildikleri kayıt edildi (Cowley ve Swensen, 2008).

Lateral Köprü Testi: Test, sağ ve sol olmak üzere çift taraflı değerlendirildi. Bireyler yan yatışta, değerlendirilen taraftaki kol yere dik, dirsek 90° fleksiyonda ve önkol yatak üzerinde, üstteki ekstremite gövde üzerinde çapraz olacak şekilde, alt ekstremiteler ekstansiyonda ve üstteki ayak alttaki ayağın önünde olacak şekilde pozisyonlandı. Bireylerden vücutlarını önkolları ve ayak parmakları üzerinde kaldırıp bu pozisyonu korumaları istendi. Bireyler doğru pozisyonu aldığı anda kronometreye basılıp doğru pozisyonu bozmadan kaç saniye (sn) durabildikleri kayıt edildi (Cowley ve Swensen, 2008).

Tek Taraflı Köprü Testi: Test sağ ve sol bacak üzerinde çift taraflı değerlendirildi. Bireylerden zemine sırt üstü yatmaları istendi. Test edilecek bacak kalça ve diz 90 derece fleksiyonda, ayak tabanı yerde iken kalçalarını yukarı kaldırmaları ve bu esnada diğer taraf bacağı düz tutmaları istendi. Pelvisin nötral pozisyonunu bozmadan kronometre ile kaç sn durabildikleri kayıt edildi (Miller ve ark., 2013).

Gövde Fleksiyon Testi: Bireyler kalça ve dizler 90°, gövde 60° fleksiyonda ve kollar gövde üzerinde çapraz olacak şekilde pozisyonlandı. Bireylere ayakları üzerinden destek verdi ve ayaklarını yere sabitlendi. Bireyler bu pozisyonu aldığı anda kronometre çalıştırılıp kaç sn durabildikleri kayıt edildi (Bianco ve ark., 2015).

Egzersiz Eğitimi

HY ve RP egzersiz eğitimleri 8 hafta boyunca haftada 2 günlük grup seans olarak özel bir sağlıklı yaşam merkezinde uygulandı. Çalışma boyunca her iki gruptaki bireylerden farklı egzersiz veya aktiviteler yapmamaları, beslenmelerine de çalışmaya katılmadan önceki dönemdeki gibi devam etmeleri istendi. Her iki egzersiz eğitimi ısınma egzersizleri (10 dk), ana egzersiz eğitimi (30 dk) ve soğuma egzersizleri (5 dk) olmak üzere toplam 45 dk verildi. Seanslarına başlamadan önce bireylere diyafram solunumu, merkezleme, nötral pelvis ve pelvik taban kas kontrolü öğretildi. HY eğitimine seanslarına başlamadan önce bireylere hamakla ilgili bilgilendirme yapıldı. Egzersiz eğitimleri sırasında katılımcılardan rahat hareket edebilecekleri spor kıyafet giymeleri istendi, salonun havalandırılmasına özen gösterildi. Gruplarının egzersiz eğitim programları Tablo 1’de gösterildi. Egzersiz eğitimlerinden birer örnek Şekil 2’ de verildi.

Tablo.1. Reformer Pilates ve Hamak Yoga Egzersiz Eğitim Programı ve Tekrar Sayıları

	Reformer Pilates (n=12)				Hamak Yoga (n=12)		
	1-2 Hafta	3-4 Hafta	5-8 Hafta		1-2 Hafta	3-4 Hafta	5-8 Hafta
Hamstring ve gövde ektansör esneme	10	12	15	Aşağı bakan köpek	10	12	15
Kor egzersizleri	10	12	--	Örümcek adam duruşu	10	12	--
Uzun esneme	10	12	15	Uçak serisi	10	12	15
Abdominal kuvvetlendirme egzersizleri	10	12	--	Abdominal kuvvetlendirme egzersizleri	10	12	--
Postür egzersizleri	10	12	15	Kobra serisi	10	12	15
Kor egzersizleri	10	12	15	Yarasa serisi	10	12	15
Plank	--	12	15	Plank		12	15
Köprü kurma çift bacak	10	12		Köprü kurma çift bacak	10	12	--
Sırt ektansörleri kuvvetlendirme egzersizi	10	12	15	Kız böceği serisi	10	12	15
Orta seviye abdominal kuvvetlendirme	--	12	15	Orta seviye abdominal kuvvetlendirme	--	12	15
Orta seviye sırt ektansörleri kuvvetlendirme	--	12	15	Kuşu dalışı serisi	--	12	15
Köprü kurma tek bacak	--	12	15	Köprü kurma tek bacak	--	12	15



Şekil 2. Abdominal Kaslarının Kuvvetlendirilmesi a) Hamak Yoga b) Reformer Pilates

İstatistiksel Analiz

SPSS 22.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) versiyonu ile analizler gerçekleştirildi. Verilen normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Normal dağılıma uymayan verilerde, grup içi değerlendirmelerde Wilcoxon Testi, gruplar arası değerlendirmelerde ise Mann-Whitney U Testi kullanıldı. Elde edilen veriler ortalama ve standart sapma olarak ifade edildi. Anlamlılık değeri 0.05 olarak alındı.

BULGULAR

Grupların yaş ve vücut kütle indeksi değerleri Tablo 2’de verildi. Vücut kütle indeksi açısından gruplar benzer iken ($p>0.05$), HY grubu RP grubuna göre daha yaşlıydı ($p<0.05$).

Tablo 2. Fiziksel Özelliklerinin Karşılaştırılması

	Reformer Pilates (n=12)		Hamak Yoga (n=12)		z	p
	X±SD		X±SD			
Yaş (Yıl)	31.2± 6.6		38.7±7.8		-2.61	0.014*
VKİ (kg/m ²)	21.6±3.5		21.1±4.4		-0.144	0.885

* $p<0.05$; VKİ; vücut kitle indeksi, m²;metrekare, sd;standart sapma, kg;kilogram, m;metre

8 haftalık eğitim sonrasında RP ve HY gruplarının dinamik dengesinde artış gözlemlendi ($p<0.05$) (Tablo 3). Çalışma öncesi ve sonrası dinamik denge testi sonuçları açısından gruplar benzerdi ($p>0.05$).

Tablo 3. Y-Denge Test Sonuçlarının Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Reformer Pilates (n=12)			Hamak Yoga (n=12)			Gruplar-arası	
	Pre	Post	p	Pre	Post	p	Pre	Post
	X±SD	X±SD		X±SD	X±SD		p	p
Sağ (cm)	77.3±5.7	90.0±6.1	0.002*	77.6±6.0	85.2±9.3	0.005*	0.817	0.119
Sol (cm)	77.4±4,74	89.7±6.4	0.002*	75.5±6.1	85.0±9.1	0.002*	0.419	0.057

* $p<0.05$, cm; santimetre

RP ve HY gruplarının myotonometrik özelliklerinin karşılaştırması Tablo 4’ de verildi. Rectus abdominis kasının eğitim öncesi ve sonrası myotonometrik özellikleri açısından gruplar arasında fark bulunmadı ($p>0.05$). Eğitim öncesi Erektör Spina kasının mekanik özellikleri benzer iken, eğitim sonrası HY grubunun bilateral sertlik değeri sadece yüksekti ($p<0.05$). Lomber kasların tonus ve elastisitesinde eğitim sonrası gruplar arasında fark bulunmadı ($p>0.05$). Çalışma süresince RP grubunda sağ Erektör Spina tonusu azalırken, HY grubunda bilateral Rectus Abdominis tonusu azaldı ($p<0.05$).

Tablo 4. Erektör Spina ve Rectus Abdominis Kasların Myotonometrik Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Reformer Pilates (n=12)			Hamak Yogası (n=12)			Gruplar-arası	
		Pre	Post		Pre	Post	Pre	Post
Rectus Abdominis		X±SD	X±SD	p	X±SD	X±SD	p	p
Tonus (Hz)	R	11.7±1.8	11.1±0.8	0.158	12.9±2.7	11.1±1.1	0.031*	0.156
	L	11.51±1.2	11.1±1.7	0.099	12.9±3.5	10.9±1.4	0.008*	0.487
Sertlik (N/m)	R	15.8±27.2	149.9±27.8	0.556	174.0±25,4	170.7±27.0	0.594	0.126
	L	154.7±34.2	153.8±28.9	0.530	175.4±30.5	173.1±31.3	0.754	0.088
Elastisite (log)	R	1.7±0.6	1.8±0.6	0.239	1.8±0.6	1.8±0.5	0.965	0.686
	L	1.6±0.6	1.8±0.5	0.092	1.9±0.7	1.8±0.6	0.753	0.260
Erektör Spina								
Tonus (Hz)	R	13.5±1.3	12.3±0.9	0.004*	13.0±2.0	13.0±1.2	0.937	0.385
	L	13.0±1.0	12.5±0.7	0.182	13.5±1.7	12.7±1.1	0.099	0.126
Sertlik (N/m)	R	200.8±32.5	164.5±24.8	0.065	208.3±47.4	206.3±30.9	0.754	0.751
	L	189.5±34.8	169.0±26.1	0.182	215.8±42.7	199.9±28.7	0.346	0.100
Elastisite (log)	R	1.1±0.4	1.1±0.3	0.906	1,2±0.3	1.2±0.2	0.814	0.470
	L	1.0±0.4	1.1±0.2	0.477	1.1±0,2	1.1±0.2	0.530	0.037*

* p<0,05, Hz; Hertz, N/m; Newton/metre, log; logarithmic decrement, R;sağ, L; sol.

Gruplarının eğitim öncesi ve sonrası gövde kaslarının endurasının karşılaştırılması Tablo 5' de verildi. Eğitim öncesi tüm enduras testlerinin sonuçları benzer iken eğitim sonrası HY grubunun gövde fleksiyon testi ve sol tek taraflı köprü testi sürelerinde artış görüldü (p<0.05). Çalışma süresince her iki grubumuzda tüm enduras testi değerlerinde artış gözlemlendi (p<0.05).

Tablo 5. Gövde Endurasının Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Reformer Pilates (n=12)			Hamak Yoga (n=12)			Gruplar arası	
		Pre	Post		Pre	Post	Pre	Post
Plank testi (sn)		X±SD	X±SD	p	X±SD	X±SD	P	p
		61.1±14.0	69.6±14.1	0.002*	66.6±29.5	74.9±29.5	0.023*	0.686
Lateral Köprü Testi (sn)	R	37.7±16.6	41.2±16.8	0.002*	37.1±12.5	43.0±14.0	0.003*	0.954
	L	36.1±14.5	39.5±15.4	0.002*	36.1±17.1	40.3±17.6	0.041*	0.977
Gövde Fleksiyon Testi (sn)		45.9±23.7	63.4±28.6	0.002*	74.5±46.1	101.1±38.4	0.002*	0.119
Tek Taraflı Köprü (sn)	R	42.1±17.5	47.3±16.9	0.002*	51.0±17.9	57.9±16.1	0.002*	0.119
	L	39.5±14.5	45.2±13.9	0.003*	54.0±16.3	61.4±14.6	0.002*	0.065

* p<0,05, sn; saniye, R;sağ, L; sol.

TARTIŞMA

Sağlıklı kadın bireylerde farklı stabilizasyon egzersiz eğitiminin gövde kaslarının mekanik özelliklerine (tonus, sertlik ve elastisite), gövde endurası ve denge üzerine olan etkisini araştırdığımız çalışmada; denge ve bazı gövde kaslarının enduras parametrelerine benzer etkiler gözlenirken, hamak yoga eğitiminin gövde fleksör, sol kalça ekstansör kaslarının endurasını daha fazla geliştirdiği ve erektör spina kasının sertliğini artırdığı görüldü.

8 haftalık eğitim sonunda her iki eğitimin de dinamik denge üzerine etkili olduğu görüldü. Literatüre bakıldığında denge ve gövde endurasını her iki yönteminde geliştirebileceği görülmektedir. Hamak üzerinde yapılan egzersizlerin stabilize edici kas aktivasyonu ve eklem reseptörlerini uyararak dengeyi geliştirdiği görülmüştür (Илпанак ve ark. 2022). Reformer pilates eğitiminin statik, dinamik

dengeyi ve fonksiyonel hareketliliği geliştirmede olumlu etkisi olduğu belirtilmektedir (Roller ve ark., 2018). 20-24 yaş arasındaki 30 sağlıklı kadın bireyin dahil edildiği bir çalışmada; haftada 3 gün, günde 1 saat, 8 hafta süren pilates reformer eğitimi sonucunda kassal kuvvet ve dayanıklılığın geliştiği gözlenmiştir (Yıldız, 2014). Başka bir çalışmada yaşları 20-50 arasında değişen 35 sağlıklı kadın 8 hafta süreyle, haftada 3 gün, 45-60 dakika fizyoterapist eşliğinde Pilates eğitimi verilmiştir. Pilates eğitimi sonrası gövde, üst ve alt ekstremiteler kas kuvvetlerinde, tüm endurans ve esneklik testlerinde, dengede, anlamlı artışlar kaydedilmiştir (Katayıfçı ve ark., 2014).

Kasların işlevselliğini sürdürmesi için kasların mekanik özellikleri kas tonusu ve sertliği gibi temel özellikleri içermesi gerekir. Kasların mekanik özellikleri vücut dengesinin yanı sıra postüral stabiliteyi korumak için kritik öneme sahiptir (Masi ve Hannon, 2008) Yapılan çalışmalarda farklı egzersiz eğitimleri sonucunda kasların sertliğinde artış gösterilmiştir (Mroczek ve ark., 2017; Piqueras-Sanchiz ve ark., 2019). Antigravity fitness eğitiminde özellikle Erektör spina kasının sertliğinin artışın nedeninin horizontal olarak yerden başlatılan egzersizlerin, vertikal olarak ayağa kalkarak devam etmesi ile gravitasyonel merkezdeki değişime bağlı postural kontrolün artmasının neticesi olabilir. Bu değişim diğer bir nedeni olarak hamak yogasında gravitasyonel olan hareketlerde abdominal içe çekme hareketi ve bu pozisyonun korunmasının reformer pilates eğitimine göre zor olmasından kaynaklandığını düşünüyoruz (Bhadauria ve Gurudut, 2017). Plank egzersizinin TRX (anti-gravite egzersiz ekipmanı) ile 4 farklı plank versiyonunun kas aktivasyonu üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışma da rectus abdominis, external oblique, rectus femoris ve serratus anterior kas gruplarında anlamlı etki ortaya çıktığını gözlemlenmiştir. TRX kullanılarak yapılan tüm plank egzersizlerinin, zeminde yapılan plank ile kıyaslandığında abdominal kas grubunda daha fazla kas aktivasyonu sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (Byrne ve ark., 2014). Hamak yoga bu bakımdan reformer pilates eğitimine göre daha instabil bir ortam olup, seçilen egzersizler bakımından gövde ekstansörlerinin aşırı aktivasyonu sonucu erektör spina kasının sertliği artmış ve abdominal kasların tonusu azalmış olabilir. Pozisyonel olarak egzersiz seçimleri instabil yüzeylerde çeşitli kasların aktivasyonunu değiştirebileceği varsayılmaktadır. Günümüzde popülerliği giderek artan hamak yoga ve pilates gibi iki farklı stabilizasyon egzersizinin gövde kaslarının viskoelastik özelliklerini, enduransını ve dinamik denge üzerine etkisini değerlendirdiğimiz çalışmamız özellikle klinisyenler için bu egzersizlerin hedefe yönelik kullanılması açısından karar vermesine katkı sağlamaktadır, özellikle klinik karar vermede egzersiz seçimi açısından çalışmamızın güçlü yönü olduğu görüşündeyiz.

Sınırlılıklar

Gruplarımızdaki kişi sayısının az olması çalışmamızın en önemli limitasyonlarından biridir. Çalışma süremizin uzun olması ve haftalık seans sayısı çalışmamıza olan katılımı etkilediğini düşünmekteyiz. Bir diğer sınırlılığımız gövde kas aktivasyonunu objektif değerlendirebilecek yöntemler (EMG vs.) kullanılabilsedik çalışma sonuçlarımızı daha iyi analiz edebilirdik. Hamak yogası sırasında bireylerimizde havada yapılan çeşitli dinamik hareketlere karşı olan kaygı veya korku oluşturmuş olabilir, bireylerimizdeki korkuyu araştırmamız bunu anlamamızı sağlayabilirdi.

SONUÇ

Her iki egzersiz eğitimi dinamik denge, gövde kaslarının enduransını artırmak için kişisel özelliklerine, bireylerin kişisel tercihlerine göre birbirinin yerine tercih edilebileceği görüşündeyiz. Gövde fleksiyon ve kalça ekstansör kaslarının enduransının artırılmasında HY tercih edilebilir. Abdominal kasların tonusunu azaltmak ve lumbal ekstansörlerin sertliğinin geliştirilmesi amacıyla HY kullanılabilir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek

Bu çalışma finansal olarak desteklenmemiştir.

Yazar Katkıları

Plan, tasarım: GU,GTG; **Gereç, yöntem ve veri toplama:** GU,GTG; **Veri analizi ve yorumlar:** GU,GTG; **Yazım ve düzeltmeler:** GU,GTG.

KAYNAKLAR

- Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T., Fredericson, M. (2008). Core stability exercise principles. *Current sports medicine reports*, 7(1), 39-44.
- Behm, D., Colado, J. C. (2012). The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. *International journal of sports physical therapy*, 7(2), 226-241.
- Bhadauria, E. A., Gurudut, P. (2017). Comparative effectiveness of lumbar stabilization, dynamic strengthening, and Pilates on chronic low back pain: randomized clinical trial. *Journal of exercise rehabilitation*, 13(4), 477-485.
- Bianco, A., Lupo, C., Alesi, M., Spina, S., Raccuglia, M., Thomas, E., ...Palma, A. (2015). The sit up test to exhaustion as a test for muscular endurance evaluation. *Springerplus*, 4(1), 1-8.
- Brownstone, A. (2001). Therapeutic mechanisms of yoga âsana. *International Journal of Yoga Therapy*, 11(1), 655-659.
- Byrne, J. M., Bishop, N. S., Caines, A. M., Crane, K. A., Feaver, A. M., Pearcey, G. E. (2014). Effect of using a suspension training system on muscle activation during the performance of a front plank exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(11), 3049-3055.
- Cowley, P. M., Swensen, T. C. (2008). Development and reliability of two core stability field tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 619-624.
- Dello Iacono, A., Padulo, J., Ayalon, M. (2016). Core stability training on lower limb balance strength. *Journal of sports sciences*, 34(7), 671-678.
- Endleman, I., & Critchley, D. J. (2008). Transversus abdominis and obliquus internus activity during pilates exercises: measurement with ultrasound scanning. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(11), 2205-2212.
- Gapeyeva, H., Vain, A. (2008). *Methodical guide: principles of applying Myoton in physical medicine and rehabilitation*. Tartu, Estonia: Müomeetria Ltd.
- Hu, X., Lei, D., Li, L., Leng, Y., Yu, Q., Wei, X., Lo, W. L. A. (2018). Quantifying paraspinal muscle tone and stiffness in young adults with chronic low back pain: a reliability study. *Scientific reports*, 8(1), 14343-1453.
- Huxel Bliven, K. C., & Anderson, B. E. (2013). Core stability training for injury prevention. *Sports health*, 5(6), 514-522.
- Katayıfçı, N., Düger, T., Edibe, Ü. (2014). Sağlıklı bireylerde klinik Pilates egzersizlerinin fiziksel uygunluk üzerine etkisi. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, 1(1), 17-25.
- Leonard, C. T., Deshner, W. P., Romo, J. W., Suoja, E. S., Fehrer, S. C., Mikhailenok, E. L. (2003). Myotonometer intra-and interrater reliabilities. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 84(6), 928-932.
- Lett, A. (2010). *Innovations in Pilates: Fitzroy Pilates Studio*.
- Masi, A. T., Hannon, J. C. (2008). Human resting muscle tone (HRMT): narrative introduction and modern concepts. *Journal of bodywork and movement therapies*, 12(4), 320-332.
- Miller, M. M., Grooms, D., Schussler, E., Bowman, J., Beisner, A., Borchers, J., Onate, J. (2013). Single leg Glute bridge: a clinical test for gluteal muscle endurance. In *Medicine And Science In Sports And Exercise*, 45(5), 430-430.
- Mohebbi Rad, Y., Fadaei Chafy, M. R., Elmieh, A. (2021). Is the novel suspension exercises superior to core stability exercises on some EMG coordinates, pain and range of motion of patients with disk herniation? *Sport Sciences for Health*, 18, 567-577.
- Mroczek, D., Superlak, E., Seweryniak, T., Mackala, K., Konefal, M., Chmura, P.,... Chmura, J. (2017). The effects of a Six-week plyometric training program on the stiffness of anterior and posterior muscles of the lower leg in male volleyball players. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 20(4), 107-115.
- Needle, A., Baumeister, J., Kaminski, T., Higginson, J., Farquhar, W., Swanik, C. (2014). Neuromechanical coupling in the regulation of muscle tone and joint stiffness. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(5), 737-748.
- Panhan, A. C., Gonçalves, M., Eltz, G. D., Villalba, M. M., Cardozo, A. C., Bérzin, F. (2021). Core muscle activation during Pilates exercises on the Wunda chair. *Journal of bodywork and movement therapies*, 25, 165-169.
- Park, G.-H., Lee, J.-H., Jung, Y.-M., Lee, D., Hong, J.-H., Yu, J.-H., ...Kim, S.-G. (2022). Effects of both abdominal drawing-in maneuver and Co-contraction of hip adductor muscle while bridge exercise on abdominal muscle. *Korean Society of Physical Medicine*, 17(4), 15-25.
- Piqueras-Sanchiz, F., Martin-Rodriguez, S., Martínez-Aranda, L. M., Lopes, T. R., Raya-Gonzalez, J., Garcia-Garcia, O., Nakamura, F. Y. (2019). Effects of moderate vs. high iso-inertial loads on power, velocity, work and hamstring contractile function after flywheel resistance exercise. *PloS one*, 14(2), 1-16.

- Plisky, P. J., Gorman, P. P., Butler, R. J., Kiesel, K. B., Underwood, F. B., Elkins, B. (2009). The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 4(2), 92-99.
- Roller, M., Kachingwe, A., Beling, J., Ickes, D.-M., Cabot, A., Shrier, G. (2018). Pilates Reformer exercises for fall risk reduction in older adults: A randomized controlled trial. *Journal of bodywork and movement therapies*, 22(4), 983-998.
- Wilson, D. (2007). The Pilates reformer: a perfect tool for low-impact, resistance-based therapy. *Physical Therapy Products*, 18, 12.
- Yıldız, T. (2014). Pilates reformer çalışmalarının spor yapmayan bayan üniversite öğrencilerinin fiziksel fitnessparametrelerine etkilerinin incelenmesi. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, İstanbul.
- Youdas, J. W., Baartman, H. E., Gahlon, B. J., Kohnen, T. J., Sparling, R. J., Hollman, J. H. (2020). Recruitment of shoulder prime movers and torso stabilizers during push-up exercises using a suspension training system. *Journal of sport rehabilitation*, 29(7), 993-1000.
- Шлапак, А. А., Захарова, А. В., Мехдиева, К. Р., Набойченко, Е. С. (2022). Постуральный баланс женщин второго зрелого возраста при применении Пилатеса с использованием подвесных систем. *Человек. Спорт. Медицина*, 22(2), 126-131.