

# Sağlıklı Genç Erkeklerde Farklı Egzersiz Modalitelerinin El Bilek Eklem Hareket Açıklığı ve El Kavrama Gücüne Etkisi

## *The Effect of Different Exercise Modalities on Hand Wrist Joint Range of Motion and Hand Grip Strength in Healthy Young Men*

Nurullah KELEŞ<sup>1</sup>, Tuba Tülay KOCA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD, Kahramanmaraş, Türkiye

### Özet

**Amaç:** Egzersiz reçetesi genellikle, belirli bir amaç için tasarlanmış, genellikle sağlıklı veya hasta kişi için bir uzman tarafından geliştirilen özel aktiviteler planını ifade eder. Farklı egzersiz modalitelerinin sağlıklı bireyler üzerindeki faydalarına ilişkin önemli veriler mevcuttur. Burada sağlıklı genç erkeklerde farklı egzersiz modalitelerinin el bilek eklem hareket açıklığına (EHA) ve kavrama gücüne etkisini araştırdık.

**Gereç ve yöntemler:** Çalışma prospektif, deneysel olarak planlandı. Veriler anket yolu ile aynı deneyimli bir hekim tarafından toplandı. Katılımcılar Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine başvuran sağlıklı gönüllülerden oluşturuldu. Çalışmamıza 20-30 yaşları arasında sağlıklı 50 erkek dahil edildi. Katılımcılar rastgele 5 farklı egzersiz grubuna ayrıldı. Grup 1: izometrik egzersiz (n=10); grup 2: aktif egzersiz (n=10); grup 3: dirençli egzersiz (n=10); grup 4: pasif germe egzersizi (n=10); grup 5: teraband ile egzersiz (n=10). Tüm hastalara 2 dakika ara ile 5 setlik, 10 tekrar şeklinde el bilek ekstensör ve fleksör kas gruplarına farklı egzersiz modaliteleri uygulandı.

**Bulgular:** Çalışmaya katılan hastaların yaş ortalamaları 24.4±2.5 yıl; vücut kitle indeksi (VKİ) ortalaması 24.4±3.3 kg/m<sup>2</sup> idi. Her grupta 10'ar kişi olacak şekilde egzersiz grupları belirlendi. Tüm egzersiz gruplarında EHA egzersiz sonrası artarken; el kavrama gücünün değişmediği veya azaldığı görüldü. EHA artış değerleri izometrik egzersiz grubunda (median=3.5 derece), takiben teraband egzersiz grubunda (median=4 derece), aktif egzersiz grubunda (median=0.5 derece), pasif germe (median=1.5 derece) ve dirençli egzersiz grubunda (median=1.5 derece) idi (p=0.002). El kavrama güçleri farkı karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı (p=0.735). Tüm gruplarda el kavrama gücü ve el bilek EHA ile yaş ve VKİ arasında korelasyon saptanmadı.

**Sonuç:** Tüm egzersiz modaliteleri el bilek EHA'yı artırmakta ve kavrama gücünde ise genel olarak azalmaya sebep olmaktadır. El bilek EHA farkındaki artış en fazla izometrik egzersiz grubunda iken; en az aktif egzersiz grubunda bulundu. Farklı egzersiz modalitelerinin el kavrama gücüne etkisi açısından grupların sonuçları benzerdi.

**Anahtar Kelimeler:** Egzersiz, Eklem hareket açıklığı, El bilek, El kavrama gücü, Terapötik egzersiz

### Abstract

**Objective:** Exercise prescription commonly refers to the specific plan of activities that are designed for a specified purpose, which is often developed by a specialist for a healthy individual or a patient. Substantial data are available regarding the benefits of different exercise modalities on healthy individuals. Here, we investigated the effect of different exercise modalities on the wrist range of motion (ROM) and grip strength in healthy young men. We compared the different exercise modalities with each other.

**Material and Methods:** The study was planned as an experimental study. It was collected by the same physician by asking questions. Participants consisted of healthy volunteers who applied to the Physical Medicine and Rehabilitation outpatient clinic. 50 healthy men between the ages of 20-30 years were included in our study. Participants randomly separated to 5 different exercises groups. Group 1: isometric exercise (n=10); group 2: active exercise (n=10); group 3: exercise with resistance (n=10); group 4: passive stretching exercise (n=10); group 5: exercise with thera-band (n=10). Different exercise modalities were applied to the wrist extensor and flexor muscle groups in the form of 5 sets and 10 repetitions at 2 minutes intervals for all participants.

**Results:** Participants were between the ages of 20-29 years and with a mean of 24.4±2.5 years; with a mean body mass index (BMI) of 24.4±3.3 kg / m<sup>2</sup>. Exercise groups were determined with 10 participants in each group. While the difference in ROM increased after exercise in all exercise groups; it is seen that hand grip strength stayed unchanged or decreased. The increase in ROM was in the isometric exercise group (median=3.5 degree), the teraband exercise group (median=4 degree), the active exercise group (median=0.5 degree), the passive stretching (median=1.5 degree), and the resistant exercise group (median=1.5 degree) (p=0.002). There was no significant difference in hand grip strength among the groups (p=0.735). There was no correlation between hand grip strength, wrist ROM and age, BMI in the whole group.

**Conclusion:** All exercise modalities caused an increase in wrist ROM and a general decrease in grip strength. The increase in wrist ROM difference was highest during isometric exercise; found the lowest in active exercise group. The comparison of the effect of different exercise modalities to handgrip strength was similar among the groups.

**Keywords:** Exercise, Hand grip strength, Range of motion, Therapeutic exercise, Wrist

**Yazışma Adresi:** Nurullah Keleş, MD, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD, Kahramanmaraş, Türkiye

**Telefon:** 05534324200, **Mail:** dr.nknk@hotmail.com

**ORCID No (Sırasıyla):** 0000-0002-5443-060X; 0000-0002-4596-858X

**Geliş Tarihi:** 31.01.2021

**Kabul Tarihi:** 01.03.2021

**DOI:** 10.17517/ksutfd.871604

## GİRİŞ

El, üst ekstremitenin işlevselliğini etkileyen en önemli yapı olmasının yanı sıra elin fonksiyonları içerisinde kavrama, günlük yaşam aktivitelerinin devamlılığı için önemli bir işleve sahiptir. Bu nedenle kavrama kuvveti ölçümü üst ekstremitte performansının değerlendirilmesinde objektif bir kriter olarak kabul görmektedir (1).

Her iki eldeki kavrama gücü performansı günlük aktivitelerde önemli rol oynar (2). Sınırlı eklem hareket açıklığı (EHA) travma, hastalık ve alçı veya atel ile hareketsizlik nedeniyle oluşur ve günlük yaşam aktivitelerini veya spor performansını düşürebilir.

Eklem hareket açıklığını artırma yöntemleri arasında eklemelerin aktif veya pasif olarak maksimum hareket ettirildiği eklem hareket açıklığı egzersizleri mevcuttur. El ve el bileğini etkileyen hastalık ve yaralanmalarda reçete edilen egzersizlerin amacı hastalığı gidermek veya oluşmasını önlemek, el ve el bileğinin işlevselliğini arttırmak, yaralanma riskini azaltmak ve bireyin genel sağlığına fayda sağlamaktır. Bunun için önerilen hareketler veya pozisyonlandırmalar bazı parametrelere ve sonuç ölçümlerine göre belirlenirler. El-el bileği hastalıklarında terapötik egzersiz reçete ederken hastanın tanısı, yaşı, komorbid hastalıkları, ağrı toleransı, dominant eli, günlük hayatta neyi yapıp neyi yapamadıkları, fonksiyon kaybı olup olmadığı detaylı bir şekilde sorgulanmalıdır (1-3). Terapötik egzersiz, bir bozukluğu düzeltmek, kas-iskelet işlevini iyileştirmek veya bir sağlık durumunu sürdürmek için reçete edilen vücut hareketi olarak tanımlanmaktadır. Vücutun belirli kasları veya bölümleriyle sınırlı yüksek düzeyde seçilmiş aktivitelerden, iyileşmekte olan bir hastayı fiziksel kondisyonunu artıran genel ve şiddetli aktivitelere kadar genişebilir (3). Literatürde farklı egzersiz modalitelerini kıyaslayan çok sınırlı sayıda çalışma ve literatür verisi mevcuttur. Literatürde üst ekstremitte ve elde karpal tünel sendromu, lenfödem ve el osteoartriti ile ilgili çalışmalar gözlenmiştir. Bu çalışmada sağlıklı genç erkeklerde farklı egzersiz modalitelerinin el bilek eklem hareket açıklığı ve el kavrama gücüne etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma deneysel olarak planlandı. Veriler anket yolu ile aynı deneyimli hekim tarafından toplandı. Katılımcılar Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine başvuran 20-30 yaşları arasında sağlıklı 50 erkek gönüllüden oluşturuldu.

El bileği zorlayıcı aktivite veya egzersiz öyküsü, el bileği travma veya cerrahi öyküsü, diyabet, miyopati, hipertansiyon, karpal tünel sendromu, polinöropati, hipotiroidi vs. sistemik hastalık varlığı olan kişiler araştırma dışı bırakıldı.

Katılımcılar rastgele 5 farklı egzersiz grubuna ayrıldı. Grup 1: İzometrik egzersiz (kas boyunda değişiklik olmadan kasta gerilim meydana getiren egzersizlerdir) (n=10); grup 2: Aktif egzersiz (katılımcı kişi tarafından yapılan) (n=10); grup 3: Dirençli egzersiz (kas kasılmasına bir kuvvetle karşı koyulmasıyla gerçekleşir) (n=10); grup 4: Pasif germe egzersiz (başka biri tarafından kasların gerilmesi) (n=10); grup 5:

Teraband ile egzersiz (elastik band yardımıyla yapılan egzersiz) (n=10).

Tüm hastalara 2 dakika ara ile 5 setlik, 10 tekrar şeklinde el bilek ekstansör ve fleksör kas gruplarına farklı egzersiz türleri yaptırıldı. Tüm hastaların demografik özellikleri (yaş, cinsiyet, boy, kilo), dominant el kayıt edildi. Bulgular, gonyometre ve Jamar el dinamometresi kullanılarak egzersizden önce ve sonra değerlendirildi. Ölçümler dominant ele ve 1 uygulayıcı tarafından yapıldı. Değerlendirme sırasında katılımcının performansını tam olarak ortaya koyabilmesi için ölçümler sessiz ve sakin bir ortamda, egzersiz öncesi ve sonrası aynı uygulayıcı tarafından gerçekleştirilmiştir. Egzersiz protokolünü tamamlayamayanlar çalışma dışı bırakıldı.

## Kavrama Kuvvetlerinin Ölçümü

Katılımcıların tümünün kavrama güçleri dominant elde "American Society of Hand Therapist" tarafından önerilen standart pozisyonda; dirsek 90° fleksiyonda, ön kol ve el bileği nötral, pozisyonda iken Jamar Hidrolik el dinamometresi (Saehan Corporation, 973, Yangdeok-Dong, Masan 630-728, Korea) ile 3 ölçümün ortalaması alınarak değerlendirildi. Ölçümler öncesinde katılımcılar sözlü olarak bilgilendirildi ve dinamometre ile deneme yapmalarına izin verildi. Katılımcılar hazır olduğunda dinamometreyi tüm güçleriyle 3 saniye sıkmaları ve sonra serbest bırakmaları istendi. Ölçümler arasında katılımcılar 1'er dakika dinlendirildi. 3 ölçümün ortalaması alınarak değerlendirildi.

## El bileği eklem hareket açıklığı ölçümü

Katılımcıların tümünün dominant el bileği EHA ölçümü universal gonyometre kullanılarak yapıldı. Ölçümler el bileğinin aktif fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri için tekrarlandı. Fleksiyon ve ekstansiyon EHA ölçümünde; gonyometrenin sabit kolu ön kola paralel, hareketli kolu beşinci metakarpı izledi, pivot ulnanın styloid çıkıntısı idi. Katılımcılardan el bileklerini sırasıyla maksimum fleksiyon ve ekstansiyona getirmeleri istendi. Tüm ölçümler el bileğinin fleksiyon ve ekstansiyon hareketi için üçer defa tekrarlandı.

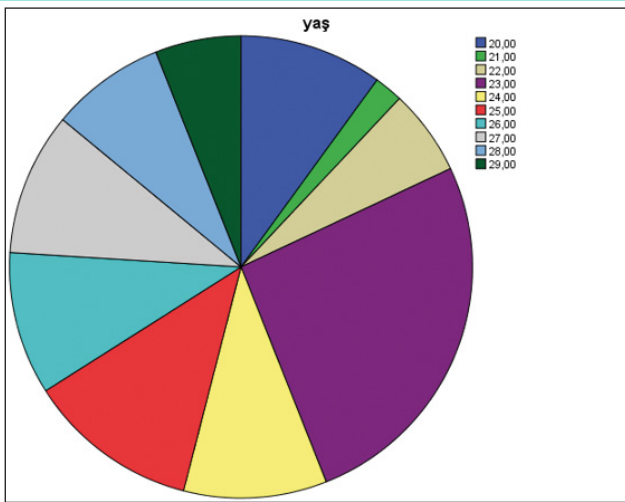
## Egzersizler

Egzersizler katılımcılara el bileği kaslarını kuvvetlendirmede faydalanılan standart fizyoterapi egzersizleri uygulaması öncesi ve sonrasında el kavrama gücü ve el bileği fleksiyon ve ekstansiyon açısı değerlendirmesi yapılmıştır. Aktif ve dirençli egzersiz dışındaki tüm egzersizler bizzat araştırmacı tarafından katılımcılara uygulanmıştır. Aktif ve dirençli egzersiz katılımcıya öğretilerek kendisinin uygulaması sağlanmıştır. Hareketler eklem fleksiyon ve ekstansiyon eksenlerinde ayrı ayrı uygulanmıştır. Supinasyon ve pronasyon değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Çalışmaya katılan kişilere çalışma hakkında gerekli bilgilendirme yapılarak gönüllü onam formları alındı. Çalışma için Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan (protokol numarası: 2019/267) onay alınmış ve çalışma Helsinki deklarasyon prensiplerine göre düzenlenmiştir.

## İstatiksel Analiz

Analiz, SPSS 22 istatistik paketi kullanılarak yapılmıştır (Windows için IBM SPSS, sürüm 22, IBM Corporation, Armonk, New York, ABD). Sürekli veriler ortalama±standart sapma, kategorik değişkenler ise yüzde olarak özetlendi. Normal dağılımın değerlendirilmesinde Kolmogorov Smirnov testi ve Histogram analizi kullanıldı. Normal dağılımlı sayısal veriler ortalama ve standart sapma olarak; normal dağılıma uymayanlar ortanca ve minimum/maksimum değerler olarak verildi. Dört grubun değerlendirilmesinde homojen dağılım gösterenler için (Levene  $p>0.05$ ) ANOVA, göstermeyenler için Kruskal Wallis testi kullanıldı. Veriler normal dağılıma uymadığı ve katılımcı sayısı sebebiyle median değerler dikkate alınmıştır. Gruplar arasındaki farklılığı tespit etmek için posthoc analizi yapıldı. İkili grupların karşılaştırılmasında dağılımlarının normal dağılıma uyup uymamasına göre Mann Whitney U test veya independent samples t test ile değerlendirildi. Korelasyon analizi için Spearman korelasyon testi kullanıldı.  $p<0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

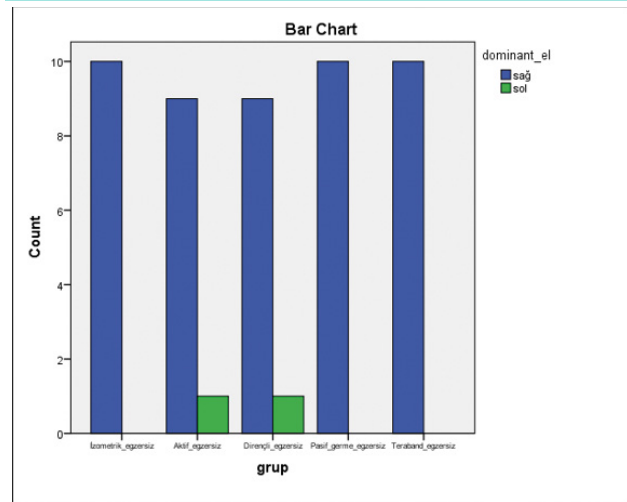


Şekil 1: Çalışmaya katılan kişilerin yaş dağılımı

## BULGULAR

Çalışmaya 20-29 yaş aralığında ortalama  $24.4\pm 2.5$  yıl yaşlarında; VKİ ortalaması  $24.4\pm 3.3$   $\text{kg/m}^2$  olan 50 sağlıklı erkek dahil edildi. Katılan kişilerin yaş dağılımı Şekil 1'de; dominant el kullanımı Şekil 2'de gösterilmiştir. Çalışmaya katılan kişilerin 48'inde sağ; 2'sinde sol el dominant idi.

Beş gruptaki egzersiz programı sonrası EHA farkı ( $p=0.002$ ) bulunurken; kavrama gücü farkı sonuçları benzerdi ( $p=0.735$ ). Farklı egzersiz grupları birbirleri ile ikili olarak karşılaştırıldı (Tablo 1). İzometrik egzersiz verilen gruptaki EHA farkı dirençli egzersiz ( $p=0.003$ ) ve pasif germe egzersiz ( $p=0.014$ ) grubuna göre izometrik egzersiz grubu lehine anlamlı farklı idi. Dirençli egzersiz ile Terabandlı egzersiz grubu kavrama gücü farkı Teraband egzersizi lehine anlamlı farklı idi ( $p=0.001$ ). Pasif germe egzersizi ve Teraband egzersiz grupları karşılaştırılmasında kavrama gücü farkı Teraband grubu lehine anlamlı farklı idi ( $p=0.027$ ). Korelasyon analizinde el kavrama gücü, EHA farkı ile yaş ve VKİ ile korele bulunmadı.



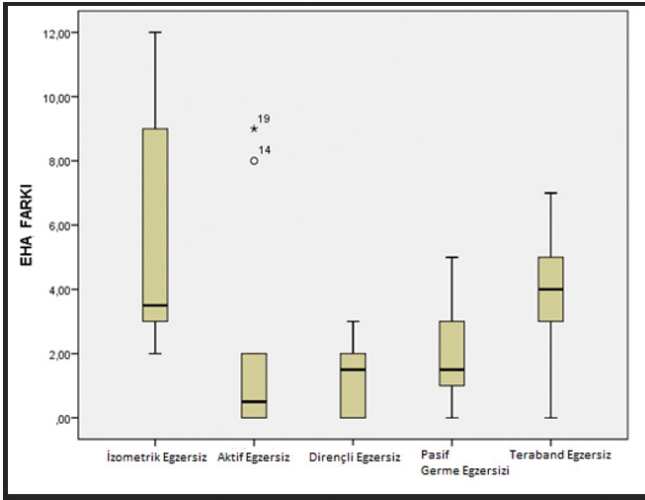
Şekil 2: Çalışmaya katılan kişilerin dominant el kullanım dağılımı

Tablo 1: Farklı egzersiz gruplarının ikili karşılaştırılması

Karşılaştırılan gruplar/parametreler	İzometrik egzersiz ve teraband	İzometrik egzersiz-aktif egzersiz	İzometrik egzersiz-dirençli egzersiz	İzometrik egzersiz-Pasif germe Egzersiz	Aktif egzersiz-Dirençli egzersiz	Aktif egzersiz-pasif germe egzersiz	Dirençli egzersiz-pasif germe	Dirençli egzersiz-teraband	Pasif germe-Teraband	Aktif egzersiz-teraband
Yaş	0.167	0.43	0.033*	0.14	0.33	0.91	0.88	0.44	0.64	0.11
VKİ	0.876	0.92	0.74	0.8	0.45	0.37	0.82	0.67	0.73	0.33
EHA farkı	0.293	0.056	0.37	0.62	0.45	0.72	0.56	0.49	0.78	0.94
Kavrama gücü farkı	1.00	0.39	0.003*	0.014*	0.43	0.87	0.28	0.001*	0.027*	0.16

\*  $p<0.05$ , istatistiksel olarak anlamlı farklılık. VKİ: Vücut kitle indeksi. EHA: Eklem hareket açıklığı

Tüm egzersiz gruplarında EHA farkı egzersiz sonrası artarken; el kavrama gücü azaldığı görülmektedir. EHA artış değerleri izometrik egzersiz grubunda (median=3.5), takiben teraband egzersiz grubunda (median=4), aktif egzersiz grubu (median=0.5), pasif germe (median=1.5) ve dirençli egzersiz grubunda (median=1.5) idi ( $p=0.002$ ) (Şekil 3). Kavrama güçleri farkı karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı ( $p=0.735$ ).



Şekil 3: EHA farkının gruplar arasındaki değişimi

Beş grup içinde izometrik egzersiz grubunda diğer gruplara göre EHA artışı anlamlı yüksek idi. Kavrama güçleri farkı açısından anlamlı fark gözlenmedi (Tablo 2).

## TARTIŞMA

Literatürde farklı egzersiz gruplarının birbirleriyle karşılaştırıldığı az sayıda veri mevcuttur. Var olan çalışmaların pek çoğu karpal tünel sendromu, lenfödem, el bilek osteoartriti gibi bir hastalık durumlarındaki ölçüm verilerine dayanmaktadır. Bizim buradaki sağlıklı genç erkeklerde beş farklı egzersiz modalitesinin el bilek EHA ve kavrama gücüne etkisini araştırmaya yönelik çalışmamızda; katılımcıların çoğunda tüm egzersiz modaliteleri sonrasında EHA artarken; kavrama gücünün aynı kaldığını veya azaldığını saptadık. Kavrama gücündeki azalma egzersize bağlı olarak kasların yorulmasına bağlandı. Uzun dönem egzersiz programları kas gücünde artış ile sonuçlanacaktır. Gruplar arasında EHA yönünden egzersiz modalitelerinin birbirlerinden farklı sonuçlara yol açabileceğini saptadık. Buna göre izometrik egzersiz grubu EHA'da en fazla artışa sebep olmuş görünmektedir. Aktif egzersiz grubunda ise en az EHA artışı saptanmıştır. Gruplar arasında kavrama gücünde değişim açısından anlamlı fark saptanmamıştır.

Grupları ikili gruplar halinde kıyasladığımızda dirençli ve aktif egzersiz grubu; izometrik egzersiz grubuna göre kavrama gücünde azalmaya daha fazla sebep olmuşken; dirençli

Tablo 2. Posthoc analizi: Beş ayrı egzersiz grubunun karşılaştırılması

Bağımlı Değişken	(I) grup	(J) grup	p
EHA Farkı	İzometrik egzersiz	Aktif egzersiz	0.054
		*Dirençli egzersiz	0.007
		*Pasif germe egzersizi	0.035
		Teraband egzersiz	0.735
	Aktif egzersiz	İzometrik egzersiz	0.054
		Dirençli egzersiz	0.932
		Pasif germe egzersizi	1.000
	Dirençli egzersiz	*İzometrik egzersiz	0.007
		Aktif egzersiz	0.932
		Pasif germe egzersizi	0.972
		Teraband egzersiz	0.143
	Pasif germe egzersiz	*İzometrik egzersiz	0.035
Aktif egzersiz		1.000	
Dirençli egzersiz		0.972	
Teraband egzersiz		0.412	
Teraband egzersiz	İzometrik egzersiz	0.735	
	Aktif egzersiz	0.518	
	Dirençli egzersiz	0.143	
	Pasif germe egzersizi	0.412	
El kavrama gücü farkı	İzometrik egzersiz	Aktif egzersiz	0.749
		Dirençli egzersiz	0.997
		Pasif germe egzersizi	0.999
		Teraband egzersiz	1.000
	Aktif egzersiz	İzometrik egzersiz	0.749
		Dirençli egzersiz	0.904
		Pasif germe egzersiz	0.861
		Teraband egzersiz	0.749
	Dirençli egzersiz	İzometrik egzersiz	0.997
		Aktif egzersiz	0.904
		Pasif germe egzersizi	1.000
		Teraband egzersiz	0.997
Pasif germe egzersizi	İzometrik egzersiz	0.999	
	Aktif egzersiz	0.861	
	Dirençli egzersiz	1.000	
	Teraband egzersiz	0.999	
Teraband egzersiz	İzometrik egzersiz	1.000	
	Aktif egzersiz	0.749	
	Dirençli egzersiz	0.997	
	Pasif germe egzersizi	0.999	

EHA: Eklem hareket açıklığı; \* $p<0.05$ , istatistiksel anlamlı farklılık.

egzersiz grubu teraband grubuna göre daha fazla kavrama gücünde azalmaya sebep olmuştur. Literatürde el bilek ekleminde farklı egzersiz modalitelerini kıyaslayan benzer yayın yoktur.

Nagano K. ve ark. ayak bilek eklemine farklı egzersiz modalitelerini uygulamış, (aktif, fazik, izometrik egzersiz ile kontrol grupları) diz fleksiyon pozisyonunda pasif ve aktif ayak bilek EHA; diz ekstansiyon pozisyonunda pasif ayak bilek EHA'nın başlangıç ve müdahale sonrası değerleri arasında anlamlı farklılık gözlememişlerdir (4). Bununla birlikte, diz ekstansiyon pozisyonundaki aktif EHA, müdahaleden sonra izometrik egzersiz grubunda müdahale öncesine kıyasla önemli ölçüde artmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre bizim çalışmamıza benzer şekilde izometrik egzersizlerin ayak bileği eklem hareket açıklığını artırmada etkili olduğunu gösterilmiştir.

Egzersizden kaynaklanan yorgunluğun EHA'yı azalttığı çeşitli yayınlarda gözlenmiştir (5). Bununla birlikte, her iki çalışmada da egzersiz sonrası EHA'nın hiçbir egzersiz grubu için düşmemesi, her grup tarafından gerçekleştirilen toplam egzersiz miktarının EHA'yı düşürmek için yeterli yorgunluğa neden olmadığını göstermektedir (4). Çalışmamızda tüm egzersiz gruplarında EHA farkı egzersiz sonrası artmış olduğu gözlemlendi. Statik, dinamik germe ve proprioseptif nöromusküler fasilasyon (PNF)'nin karşılaştırıldığı birkaç çalışmada da germinin tek seansta PNF'ye benzer EHA artışları sağladığı gösterilmiştir (5,6).

Hamstring kaslarına pasif germinin uygulandığı bir çalışmada ve bu germe ile artmış EHA'nın kasın mekanik veya viskoelastik özelliklerinde bir değişikliğe değil, artmış germe toleransına atfedilmiştir. Altı haftalık yapılan bir çalışmada kendi kendine yapılan PNF'ye karşı statik germe egzersizinin ardından hem kalça EHA'daki hem de kalça, sırt ve omuz esnekliğindeki eğişiklik incelenmiştir. Statik germe grubu bağımsız olarak incelendiğinde, bu grubun kalça EHA'da herhangi bir kazanımı olmamıştır. Yapılan bir başka germe çalışmasında sağlıklı genç deneklerde haftada 3 gün 30 saniyede 1 tekrar olacak şekilde yapılan statik germede 4 hafta sonunda hamstring uzunluğunu artırdığını göstermektedir (7,8).

Kas kuvvetlendirilmesinde nöromusküler elektriksel stimülasyon ve izometrik egzersizin karşılaştırıldığı bir çalışmada; izometrik egzersiz uygulaması kas kuvvetlerinde ve uyluk çevresinde tedavi sonucu istatistiksel olarak anlamlılık gösteren artış gözlenmiştir. Bu sonuçlar sağlıklı kasın kuvvetlendirilmesinde izometrik egzersizin etkin olduğunu göstermektedir. Yapılış kolaylığı, immobilizasyon durumlarında da uygulanabilmesi ve bir kez daha kanıtlanan etkinliği nedeniyle izometrik egzersizin kullanılmama atrofisini engellemek ve sağlıklı kasta kuvvet artışında önemlidir (9).

Gonartrozlu hastalarda izometrik ve izokinetik egzersizlerin etkinliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada; izometrik ve izokinetik egzersiz gruplarının her ikisinde de ağrı, fonksiyonel durum, kas gücü, kas kitlesi, EHA ve yaşam kalitesinde düzleme gözlenmiştir (10). Bizim çalışmamızda beş gruptaki egzersiz sonrası kavrama gücü farkı karşılaştırıldı. Gruplar

arasında anlamlı fark bulunmadı. Düzenli yapılan izometrik egzersizler kas hacmi ve gücünün artmasını sağladılar. Bu egzersiz tipinde yorgunluk daha az oranda görülür (11).

Yapılan başka bir çalışma, düzenli yapılan izometrik egzersizin kas kuvveti artışına olumlu etkisi olduğunu göstermiştir. İzometrik egzersiz uygulananlarda, egzersiz sonrası oluşan bu kas kuvveti artış miktarları, dominant ve dominant olmayan bacakla karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamış (12).

Bizim yaptığımız teraband egzersizinde kas gücünde azalma meydana geldi. Kombine elastik direnç ve serbest ağırlıklı direncin, sadece serbest ağırlıklı direnç eğitimi alan grupla karşılaştırıldığı bir çalışmada; 7 haftalık kombine elastik direnç ve serbest ağırlıklı direnç eğitiminin eğitim sonrası ortalama güç gelişiminin sadece serbest ağırlıklı direnç eğitimi alan gruba göre önemli ölçüde daha fazla attığını gösterdi (12).

Direnç eğitiminin elastik aletlerle (tüpler ve Thera-Bantları) ve geleneksel cihazlarla (ağırlık makineleri ve halterler), kas gücü üzerindeki etkilerini karşılaştıran bir meta-analiz çalışmasında; elastik direnç eğitimi, farklı popülasyon profillerinde ve çeşitli protokoller kullanılarak geleneksel direnç eğitimine benzer güç kazanımlarını teşvik edebilir sonucuna varılmıştır (13). Adölesan kız ve erkeklerde yapılan 8 haftalık dirençli egzersiz çalışmasında: dirençli egzersiz grubundaki erkeklerde egzersizin hem üst hem de alt vücut kas gücünü önemli ölçüde geliştirdiği ve kontrol grubunda gözlemlenen değişikliklerden önemli ölçüde daha fazla saptanmıştır (14).

Elastik direnç egzersizi, sağlıklı yetişkinlerde hiçbir müdahale yapılmamasına kıyasla fonksiyonel performansı ve kas gücünü artırmak için etkilidir. Yaşlı popülasyonda yapılan bir sistematik derlemede: elastik bantlarla yapılan direnç antrenmanı sağlıklı yaşlılarda kas gücü üzerinde güçlü etkiler göstermiş ve bir miktar fonksiyonel yetersizlik ve patolojisi olan yaşlı hastalarda kas gücü üzerinde orta derecede bir etki gösterdiği görülmüş (15). Statik gerilmenin askerlerde eğitimle ilgili yaralanmaları önleyip önleyemeyeceğini değerlendiren bir çalışmada statik germe, kasla ilgili yaralanmaların sıklığını azalttığı, ancak kemik veya eklem yaralanmalarını engellemediği gözlenmiştir (16).

Statik germe egzersizinin farklı ayak bileği eklem pozisyonlarında kas gücünü veya kas yapısını artırmadığı; bununla birlikte, statik germinin ani, zararlı etkileri konusundaki kanıtların aksine, bu sonuçlar üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı gözlenmiştir (17,18).

Sonuç olarak; tüm egzersiz modalitelerinin hem sağlıklı hem de hasta bireyler üzerine uzun dönem faydaları yıllardır bilinmektedir. Ancak etkileri hakkında literatürde yeterli çalışma yoktur. Ayrıca egzersizlerin akut dönem etkilerinin birbirleriyle karşılaştırıldığı çalışmalar da yeterli değildir. Bizim çalışmamızda sağlıklı genç erkeklerde 5 farklı egzersiz modalitesinin el bilek EHA'yı arttırdığı saptadık. Kas gücü üzerine etkisi ise genel olarak azalma yönündeydi. Kas gücünün azalması kas yorgunluğuna bağlandı. Düzenli spor yapan ve kondisyonlu birkaç kişide yorulma olmadığı için

kas gücü normal kaldı veya arttı. Aktif (aktif ve izometrik) ve asistif (dirençli, pasif germe ve teraband) yaptırılan egzersizler birbirlerinden farklı olarak ele alınmalıdır. El bilek EHA farkındaki artış en fazla izometrik egzersiz grubunda iken; en az aktif egzersiz grubunda bulundu. Farklı egzersiz modalitelerinin kavrama gücüne etkisi açısından beş grubun sonuçları benzerdi. Farklı egzersiz modalitelerinin etkilerini, birbirlerine üstün olup olmadıklarını ve farklı vücut segmenti üzerine etkilerini araştıran yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Çıkar Çatışması ve Finansman Beyanı:** Bu çalışmada çıkar çatışması yoktur ve finansman desteği alınmamıştır.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

**Etik Onam:** Çalışma için Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan (protokol numarası: 2019/267) onay alınmış ve çalışma Helsinki deklarasyon prensiplerine göre düzenlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Narin Ş, Demirbükten İ, Özyürek S, Eraslan U. Dominant el kavrama ve parmak kavrama kuvvetinin önkol antropometrik ölçümlerle ilişkisi. 2009;23(2):81-85
- Lee SC, Wu LC, Chiang SL, Lu LH, Chen CY, Lin CH et al. Validating the capability for measuring age-related changes in grip-force strength using a digital hand-held dynamometer in healthy young and elderly adults. *Bio Med Res Inter* 2020,[6936879].doi: 10.1155/2020/6936879
- Piercy KL, Troiano RP, Ballard RM, Carlson SA, Fulton JE, Galuska DA et al. The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA*. 2018;320(19):2020-2028.
- Nagano K, Uoya S, Nagano Y. Effects of antagonistic muscle contraction exercises on ankle joint range of motion. *J Phys Ther Sci*. 2019;31(7):526-529.
- Dashottar A, Costantini O, Borstad J. A comparison of range of motion change across four posterior shoulder tightness measurements after external rotator fatigue. *Int J Sports Phys Ther*. 2014;9(4):498-508.
- Condon SM, Hutton RS. Soleus muscle electromyographic activity and ankle dorsiflexion range of motion during four stretching procedures. *Physic Ther*. 1987;24-30.
- Maddigan ME, Peach AA, Behm DG. A comparison of assisted and unassisted proprioceptive neuromuscular facilitation techniques and static stretching. *J Strength Cond Res*. 2012;26(5):1238-1244.
- Mizuno T. Changes in joint range of motion and muscle-tendon units tiffness after vary ingamounts of dynamic stretching. *J Sports Sci*. 2017;35(21):2157-2163.
- Wicke J, Gainey K, Figueroa M. A comparison of self-administered proprioceptive neuromuscular facilitation to static stretching on range of motion and flexibility. *J Strength Cond Res*. 2014;28(1):168-172.
- Çikler H. İzometrik ve izometrik egzersiz çalışmasının kas gücü ve propriyosepsiyon üzerine etkileri. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Hekimliği Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 2007.
- Anderson CE, Sforzo GA, Sigg JA. The effects of combining elastic and free weight resistance on strength and power in athletes. *J Strength Cond Res*. 2008 Mar;22(2):567-574.
- Lubans DR, Sheaman C, Callister R. Exercise adherence and intervention effects of two school-based resistance training programs for adolescents. *Prev Med*. 2010;50(1-2):56-62.
- de Oliveira PA, Blasczyk JC, Souza Junior G, Lagoa KF, Soares M, de Oliveira RJ et al. Effects of elastic resistance exercise on muscle strength and functional performance in healthy adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Phys Act Health*. 2017;14(4):317-327.
- Colado JC, Garcia-Masso X, Pellicer M, Alakhdar Y, Benavent J, Cabeza-Ruiz R. A comparison of elastic tubing and isotonic resistance exercises. *Int J Sports Med*. 2010;31(11):810-817.
- Martins WR, de Oliveira RJ, Carvalho RS, de Oliveira Damasceno V, da Silva VZ, Silva MS. Elastic resistance training to increase muscle strength in elderly: a systematic review with meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr*. 2013;57(1):8-15.
- Amako M, Oda T, Masuoka K, Yokoi H, Campisi P. Effect of static stretching on prevention of injuries formilitary recruits. *Mil Med*. 2003;168(6):442-446.
- Bacurau RF, Monteiro GA, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Cabral LF, Aoki MS. Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *J Strength Cond Res*. 2009 Jan;23(1):304-308.
- Sato S, Hiraizumi K, Kiyono R, Fukaya T, Nishishita S, Nunes JP. The effects of statics tretching programs on muscle strength and muscle architecture of the medial gastrocnemius. *Plos One* 2020;15.7: e0235679.