



## Farklı Şınav Egzersizleri Sırasında Mekanik Salınımlar ve Algılanan Zorluk Derecelerinin Karşılaştırılması

### Comparison of Mechanical Sway and Perceived Exertion Level During Different Push-Up Exercises

Elif OFLU<sup>1</sup>, İrfan GÜLMEZ<sup>2</sup>, Semih YILMAZ<sup>3</sup>, Cansel CUMBUL<sup>4</sup>, Aytekin SOYKAN<sup>5</sup>  
Fatih SANI<sup>6</sup>, Nusret RAMAZANOĐLU<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eėitimi ve Spor Ab.D., İstanbul

• [eliif.oflu@hotmail.com](mailto:eliif.oflu@hotmail.com) • ORCID > 0000-0002-5450-7910

<sup>2</sup>Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakóltesi, İstanbul

• [irfan.gulmez@marmara.edu.tr](mailto:irfan.gulmez@marmara.edu.tr) • ORCID > 0000-0001-8117-1845

<sup>3</sup>Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakóltesi, İstanbul

• [semihyilmaz@marmara.edu.tr](mailto:semihyilmaz@marmara.edu.tr) • ORCID > 0000-0002-8056-8194

<sup>4</sup>Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakóltesi, İstanbul

• [ccugurlu@outlook.com](mailto:ccugurlu@outlook.com) • ORCID > 0000-0002-7479-2093

<sup>5</sup>Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakóltesi, İstanbul

• [asoykan@marmara.edu.tr](mailto:asoykan@marmara.edu.tr) • ORCID > 0000-0002-5835-4982

<sup>6</sup>Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakóltesi, İstanbul

• [fsani@marmara.edu.tr](mailto:fsani@marmara.edu.tr) • ORCID > 0000-0002-7437-7420

<sup>7</sup>Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakóltesi, İstanbul

• [qramazanoglu@marmara.edu.tr](mailto:qramazanoglu@marmara.edu.tr) • ORCID > 0000-0002-8056-8194

#### Makale Bilgisi / Article Information

**Makale Türü / Article Types:** Araştırma Makalesi / Research Article

**Geliř Tarihi / Received:** 25 Nisan / April 2022

**Kabul Tarihi / Accepted:** 10 Aėustos / August 2022

**Yıl / Year:** 2022 | **Cilt – Volume:** 13 | **Sayı – Issue:** 2 | **Sayfa / Pages:** 161-176

**Atıf/Cite as:** Ofly, E., Gülmez, İ., Yılmaz, S., Cumbul, C., Soykan, A., Sani, F., Ramazanođulu, N. "Farklı Şınav Egzersizleri Sırasında Mekanik Salınımlar ve Algılanan Zorluk Derecelerinin Karşılaştırılması"  
Dokuz Eylül Üniversitesi Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi - 13(2), August 2022: 161-176.

**Sorumlu Yazar / Corresponding Author:** Nusret RAMAZANOĐLU

**Etik Kurul İzin Raporları:** 'Araştırma için Marmara Üniversitesi Tıp Fakóltesi Etik Kurulu'ndan 09.2018 tarihi ve 588 karar sayısı ile etik kurul izni alınmıştır.'

## FARKLI ŞINAV EGZERSİZLERİ SIRASINDA MEKANİK SALINIMLAR VE ALGILANAN ZORLUK DERECELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

### ÖZ:

Bu çalışmada geleneksel ve fonksiyonel egzersiz kayışı (FEK) ile yapılan şınav uygulamalarında, dirseklerin ekstansiyon ve fleksiyon pozisyonunda algılanan zorluk derecesinin mekanik salınımlarla karşılaştırılarak incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya 18-25 yaş arasında 38 kadın sporcu (yaş:  $20,89 \pm 2,07$  yıl; boy:  $166,34 \pm 0,04$  cm; vücut ağırlığı:  $57,52 \pm 6,29$  kg), 33 kadın sedanter (yaş:  $19,75 \pm 2,04$  yıl; boy:  $163,66 \pm 0,05$  cm; vücut ağırlığı:  $54,97 \pm 6,12$  kg) olmak üzere toplam 71 gönüllü katılmıştır. Her iki şınav uygulamasında da dirsekler ekstansiyon ve fleksiyon pozisyonunda 30 sn. bekletilmiş, uygulama sonrası pozisyonla ilgili modifiye algılanan zorluk skalası ile değerlendirme yapılmıştır. Mekanik salınımın tespiti için el bileği, omuz kuşağı ve lumbar bölge olmak üzere toplam beş adet ivme ölçer kullanılmıştır. Her iki şınav türü algılanan zorluk düzeyleri ve mekanik salınım açısından karşılaştırılmıştır. Fonksiyonel egzersiz kayışında dirsekler fleksiyon pozisyonunda en yüksek zorluk derecesi hissedilirken en fazla salınım ortaya çıkmıştır. Geleneksel şınav uygulamasında ise, dirsekler ekstansiyon pozisyonunda en az zorluk hissedilirken en az salınım gerçekleşmiştir. Algılanan zorluk dereceleri ile mekanik salınım ilişkileri incelenmesi sonucunda, algılanan zorluk derecesi arttıkça mekanik salınımın arttığı tespit edilmiştir. Özellikle spora yeni başlayanlarda kolaydan zora ilerlemedeki sıralama geleneksel şınav ekstansiyon, geleneksel şınav fleksiyon, FEK şınav ekstansiyon ve FEK şınav fleksiyon uygulaması biçiminde önerilebilir.

**Anahtar Sözcükler:** Şınav, Fonksiyonel Egzersiz Kayışı (Trx), Salınım, Algılanan Zorluk Derecesi.



## COMPARISON OF MECHANICAL SWAY AND PERCEIVED EXERTION LEVEL DURING DIFFERENT PUSH-UP EXERCISES

### ABSTRACT

In this study, to examine the rate of perceived exertion level in the extension and flexion position of the elbows in push-up applications with traditional and suspension device (TRX) by comparing them with mechanical sway. Twenty-eight female athletes (age:  $20.89 \pm 2.07$  years; height:  $166.34 \pm 0.04$  cm; body weight:  $57.52 \pm 6.29$  kg) between the ages of 18 and 25, and 33 sedentary females (age:  $19.75 \pm 2.04$  years; height:  $163.66 \pm 0.05$  cm; body weight:  $54.97 \pm 6.12$  kg) participated in this study. A total of 71 volunteers participated in this study. For both push-ups, the

elbows are weighted in the extension and flexion positions for 30 seconds. After the application, the position was evaluated with the modified rate of perceived exertion scale. A total of five accelerometers, including wrist, shoulder blade, and lumbar region, were used to detect mechanical sway. Both types of push-ups were compared in terms of rate of perceived exertion and mechanical sway. In the suspension device, the highest degree of perceived exertion level was felt in the elbow flexion position, while the greatest sway occurred. In the traditional push-up application, while the elbows felt the least perceived exertion level in the extension position, the least sway occurred. As a result of examining the relationship between the rate of perceived exertion level and mechanical sway, it has been determined that as the perceived exertion level increases, the mechanical sway also increases. Especially for beginners, the order of progression from easy to difficult can be recommended in the form of traditional push-up extension, traditional push-up flexion, suspension device push-up extension, and suspension device push-up flexion.

**Keywords:** *Push-up, Suspension Device (TRX), Sway, Perceived Exertion Level.*



## GİRİŞ

Direnç antrenman uygulamalarının kas ve iskelet sistemini geliştirmek için uygulanan en etkili yöntemlerden biri olduğu bilinmektedir. Direnç antrenmanları, performansı arttırması, kuvvet ve bileşenlerinin gelişimine katkı sağlaması açısından önerilmektedir (Zatsiorsky, Kraemer ve Fry, 2020).

Direnç antrenmanı egzersizleri genellikle ağırlık plakaları, direnç bantları, çeşitli fonksiyonel egzersiz kayışları ve benzeri ekipmanlarla yapılır. Ağırlık plakaları ihtiva eden cihazlar ile yapılan egzersizlerin yükleri kolay hesaplanır ve hareketin maksimum yükünün yüzdesi ile gerçekleştirilir. Kendi vücut ağırlığı ile yapılan direnç egzersizlerinden şınav pahalı ekipman gerektirmeyen, yaygın olarak gerçekleştirilen, uygulaması kolay ve aynı anda bir çok eklemi harekete geçiren üst vücut egzersizidir (Şenol ve Gülmez., 2017). Şınav hareketinin farklı uygulama türleri mevcut olup, bunlardan geleneksel şınav ve egzersiz kayışlarıyla yapılan şınav en önemlileridir. Şınav uygulamaları üst ekstremitte kuvvet gelişimi yanı sıra üst ekstremitte kassal dayanıklılığını değerlendirmek için de kullanılmaktadır (Mok et al., 2015).

Sporla her geçen gün yenilikler meydana gelmekte ve bunun sonucunda birçok materyal gereksinimi doğmaktadır. Tek bir bağlantı noktası tarafından desteklenen ucu ile pratik ve taşınabilir bir ekipmanı olan (Bettendorf, 2010; Jay Dawes, 2015) fonksiyonel egzersiz kayışı en güncel olanıdır. Fonksiyonel egzersiz kayışı kullanımının vücudun postüral kaslarını güçlendirdiği ve performans

sporlarında güç kapasitesini arttırdığı belirtilmiştir (Mok et al., 2015; Lee et al., 2017). Fonksiyonel kuvvet, güç, dayanıklılığın ve esnekliğin artmasını sağlamaktadır. Temel gövde kaslarının çalışması ile gövde dengesini geliştirmektedir. Ayrıca, sıklık ve yoğunluğunu sporcunun kendine göre ayarlayabileceği egzersiz çeşididir (Gulmez, 2017).

Geleneksel şınav ve fonksiyonel egzersiz kayışı kullanılarak yapılan şınav türlerinde, vücuda binen yüklerin ve bu yüklerin kişilerde oluşturduğu zorluk algısının bilinmesinin hareketin kolaydan zora ilerlemesi ve antrenman planlarının hazırlanmasında önemli rol oynadığı düşünülmektedir (Poncumhak ve ark., 2022). Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda şınav hareketi esnasında, vücuda binen yükler üst gövde ve bacaklar olarak ayrı ayrı değerlendirildiği görülmüştür. Ayrıca, yükler hesaba katılmadan zorluk dereceleri açısından değerlendiren çalışmalar da literatürde mevcuttur (Schwartzkopf-Phifer ve ark., 2021; Saragih ve Akhmad., 2021; Gulmez, 2017; Arıkan, 2018). Ancak, bu yükler esnasında ortaya çıkan zorluk derecelerinin üst gövdenin stabilizasyonu ile ilgili çalışmalara rastlanmamıştır.

Bu araştırmanın amacı; geleneksel ve fonksiyonel egzersiz kayışı ile yapılan şınav uygulamalarında, dirseklerin ekstansiyon ve fleksiyon pozisyonunda statik bekleme anında algılanan zorluk derecesinin mekanik salınımlarla karşılaştırarak incelenmesidir.

## MATERYAL VE METOD

### Denekler

Araştırmaya 18-25 yaş arasında 38 kadın sporcu (yaş:  $20,89 \pm 2,07$  yıl; boy:  $166,34 \pm 0,04$  cm; vücut ağırlığı:  $57,515 \pm 6,29$  kg) ve 33 kadın sedanter (yaş:  $19,75 \pm 2,04$  yıl; boy:  $163,66 \pm 0,05$  cm; vücut ağırlığı:  $54,969 \pm 6,12$  kg) olmak üzere toplam 71 gönüllü katılmıştır. Gönüllülere Helsinki deklarasyonunun (1964) gerektirdiği bilgilendirme yapılmış olup, çalışmaya Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (Protokol No:588). Bu çalışma Marmara Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından SAG-C-YLP-121218-0632 nolu proje ile desteklenmiştir.

### Sabit Şınav Tutamaç Sistemi

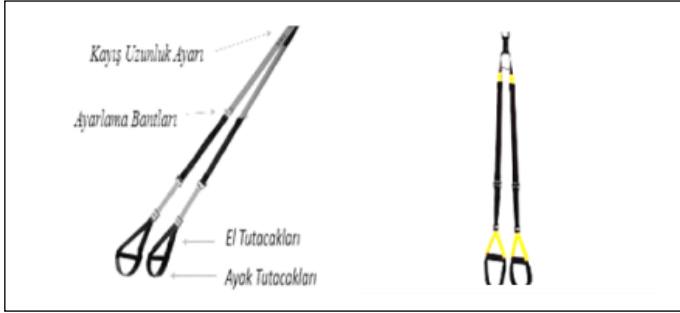
Sabit zeminde yapılacak olan geleneksel şınav hareketinde fonksiyonel egzersiz kayışı uygulamalarında kullanılan tutamaçlara benzer tutamaç sistemi kullanılmıştır (Şekil 1).



**Şekil 1.** Geleneksel şınav için özel olarak hazırlanan yere sabitlenmiş tutamaç görüntüsü.

### Fonksiyonel Egzersiz Kayışı (FEK)

Fonksiyonel Egzersiz Kayışı (TRX®, San Francisco, CA, USA) (Şekil 2), alt ve üst ekstremitte egzersizlerini üç düzlemde uygulama olanağı sunar. Tavana ya da herhangi bir yüksek noktaya bağlanarak bir noktadan desteklenen ucu ile pratik ve taşınabilir bir ekipmandır.



**Şekil 2.** Fonksiyonel Egzersiz Kayışı (TRX®, San Francisco, CA, USA)

### Mekanik Salınımın Ölçülmesi

Ölçümler, saniyede 100 hz veri alabilen üç eksenli bluetooth okuyucu- lu ivme ölçer sensörler (Xsens Technologies B.V., Netherlands) yardımıyla yapılmıştır. Uygulama esnasında hareketin doğruluğunu gönüllülerin görebilmesi için özel bir sistem düzenlenmiştir. Bu sistemde Sony TRV900E kamerası kullanılmış, kamera görüntüleri eş zamanlı olarak hareketi yapan katılımcıların hareketin doğruluğunu görebilmesi ve anlık geri bildirim alabilmesi amacıyla deneğin önüne sabitlenen yüksek çözünürlüklü ekrana yansıtılmıştır ( Resim 3).

### Test Prosedürü;

Testlere başlamadan önce 10 dakikalık ısınma protokolü uygulanmıştır. İlk üç dakikasında yürüme, hafif tempo koşu, çökme-sıçrama; sonraki üç dakikada genel germe egzersizleri ve son dört dakikasında kol, omuz ve sırt kaslarına yönelik özel germe egzersizleri yapılmıştır.

Testteki dirsekler ekstansiyon ve fleksiyondaki sınav uygulamaları tavana monte edilen fonksiyonel egzersiz kayışı ve sabit zeminde oluşturulan özel tutamaçlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Tutamaçların yerden yüksekliği her iki sınav pozisyon uygulamalarında 15 cm yükseklikte olacak biçimde planlanmış ve bu yükseklik diğer çalışmalarda vücudun yere en yakın olduğu 0 derece olarak adlandırılmıştır. Sınav uygulaması esnasında ayakların kaymasını engellemek için egzersiz minderi kullanılmıştır.

Mekanik salınım ölçümlerinin yapılabilmesi için gönüllünün üzerine yerleştirilen ivme ölçer sensörlerinin konumları tercih edilirken anatomik referans noktaları dikkate alınmıştır.

Sınav esnasında mekanik salınımın belirlenmesi için (Şekil 3);

- 1) Gövdenin salınımının tespiti için servikal bölge ile torakal bölge kesişme noktasında C8-T1 aralığında, lomber bölgesinde L3-L4 aralığında,
- 2) Omuz bölgesinin salınımı için sağ ve sol skapula üzerine,
- 3) Tutamaçlardaki el bileği salınımı için sağ ve sol el bilek eklemlerine olmak üzere toplam 5 adet xsens ivme ölçer sensör takılarak mekanik salınımın ölçümleri yapılmıştır.

Öncelikle geleneksel sınav (GŞ), daha sonra fonksiyonel egzersiz kayışı (FEK:TRX) tutamaçlarında maksimum 30sn (Bettendorf, 2010) olacak şekilde ve ölçümler arasında 3 dakikalık (Gülmez, 2017) dinlenmeler verilerek aşağıdaki sıra ile uygulama yapılmıştır.

1. Geleneksel sınav (GŞ) pozisyonunda dirsekler ekstansiyonda bekleme,
2. Geleneksel sınav pozisyonunda dirsekler 90 derece fleksiyonda bekleme,
3. Fonksiyonel egzersiz kayışı ile sınav pozisyonunda dirsekler ekstansiyonda bekleme
4. Fonksiyonel egzersiz kayışı ile sınav pozisyonunda dirsekler 90 derece fleksiyonda bekleme

Algılanan zorluk derecesini belirlemek için modifiye edilmiş algılanan zorluk düzeyi skalası (AZD) kullanılmıştır (Borg, G., 1998). Modifiye edilmiş algılanan zorluk düzeyi skalası ile her şınav uygulaması sonrasında ilgili hareketin algılanan zorluk düzeyi puanı tespit edilmiştir. Şınav uygulamalarının doğru yapılabilmesi için anlık geri bildirim verilmiştir. Gönüllülere dört farklı şınav hareketi öncesinde deneme uygulaması yaptırılmıştır.



**Şekil 3.** Deneysel görünüm (e; ivmeölçerler);  
 a) GŞ'da dirsekler ekstansiyon pozisyonunda  
 b) GŞ 'da dirsekler fleksiyon pozisyonunda,  
 c) FEKŞ'da dirsekler ekstansiyon fazında,  
 d) FEKŞ'da dirsekler fleksiyon fazında.

### Verilerin Değerlendirilmesi

Gruplar arası ölçümlerin değerlendirilmesinde non-parametrik Varyans Analizi Kruskal Wallis, grup içi değerlendirilmelerde Wilcoxon ve gruplar arası değerlendirilmelerde Mann Witney Mann-U testi kullanılmıştır. Mekanik salınım ile Borg Skalası arasındaki ilişki Pearson korelasyon testi ile değerlendirilmiştir.

İvmelenme ölçümlerinde 3 eksenli elde edilen veriler;  $a_{normalize} = \sqrt{ax^2 + ay^2 + az^2}$  formülü ile normalize edilerek birleşik ivme üzerinden değerlendirme yapılmıştır (Chen ve ark., 2005).

Xsens yardımıyla yapılan ölçümlerde vücudun 3 boyutta ivmesi belirlenmiştir. Bu ivmelerin 2 katlı integrali alınarak bireyin zaman içindeki toplam yer değiştirmesini ve anlık yer değişimleri hesaplanmıştır. Hesaplanan 3 boyutlu anlık yer değişimlerinin 3 boyutlu normu alınarak bireyin mekanik salınıminin (denge kaybı) ne kadar olduğu hesaplanmıştır.

Xsens yardımıyla yapılan ölçümler de 3 euler açısı da belirlenmiştir. Bu hesaplama dönme matrislerinin çözümlenmesiyle yapılmaktadır. Vücudun öne-geri, sağa-sola ve yukarı-aşağı hareketlerinin açıları ile dönme matrisi hesaplanmaktadır. Dönme matrisi hesaplandıktan sonra vücudun toplam yer değiştirmesi (mesafe değişkeni) ve anlık yer değiştirmesi hesaplanabilmektedir.

### Konum Vektörü

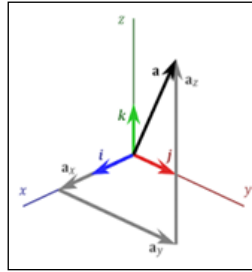
İvme ölçerden alınan ivme değerlerin 3 boyutlu eksende vektör olarak (i, j, k) olarak yazılır.

$$\vec{a} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

Bu yazılan ivme vektörünün 2 katlı integrali alınarak konum vektörüne geçiş yapılır.

$$\iint \vec{a} = \iint x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k} \quad (\text{Denklem 1})$$

$$\vec{x} = \frac{x}{2} \Delta t^2 \vec{i} + \frac{y}{2} \Delta t^2 \vec{j} + \frac{z}{2} \Delta t^2 \vec{k} \quad (\text{Denklem 2})$$



Denklem 2 ile konum vektörü bulunur. Bu konum vektörü her bir an için tek tek hesaplanır. Çıkan vektörlerin her birinin normu alınarak vücudun bir önceki harekete göre konumu hesaplanarak çıkan veriler grafik yardımı ile gösterilebilir.

$$\|X\| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2} \quad (\text{Denklem 3})$$

### Salınım Matrisi

Xsens alınan 3 euler açısı dönme matrisi üzerine yerleştirilir. Dönme matrisleri burada öne- geri, sağa-sola ve yukarı, aşağı olarak 3 farklı matris olarak yazılır.



### 1. Yalpalama (Yaw)

$$R(\alpha) = \begin{pmatrix} \cos\alpha & -\sin\alpha & 0 \\ \sin\alpha & \cos\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Matrisi çözümlendiğimizde vücudun her bir ölçüm anında yalpalama sonucu bir önceki konumdan bir sonraki konuma ne kadar yer değiştirdiğini bulunur.

$$\begin{aligned} x_1 &= x_0 \cos\alpha - y_0 \sin\alpha \\ y_1 &= x_0 \sin\alpha + y_0 \cos\alpha \\ z_1 &= z_0 \end{aligned}$$

### 2. Eğilme (Pitch)

Matrisi çözümlendiğimizde vücudun her bir ölçüm anında eğilme sonucu bir önceki konumdan bir sonraki konuma ne kadar yer değiştirdiğini bulunur.

$$\begin{aligned} R(\beta) &= \begin{pmatrix} \cos\beta & 0 & \sin\beta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\beta & 0 & \cos\beta \end{pmatrix} \\ x_1 &= x_0 \cos\beta + z_0 \sin\beta \\ y_1 &= y_0 \\ z_1 &= -x_0 \sin\beta + z_0 \cos\beta \end{aligned}$$

### 3. Burulma (Roll)

Matrisi çözümlendiğimizde vücudun her bir ölçüm anında burulma sonucu bir önceki konumdan bir sonraki konuma ne kadar yer değiştirdiğini bulunur.

$$\begin{aligned} R(\gamma) &= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\gamma & -\sin\gamma \\ 0 & \sin\gamma & \cos\gamma \end{pmatrix} \\ x_1 &= x_0 \\ y_1 &= y_0 \cos\gamma - z_0 \sin\gamma \\ z_1 &= y_0 \sin\gamma + z_0 \cos\gamma \end{aligned}$$

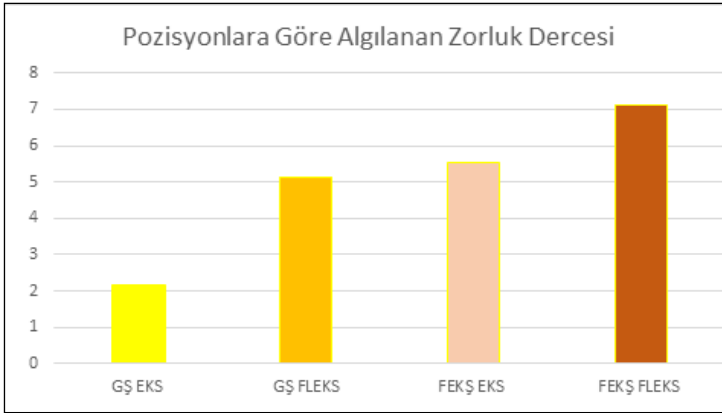
## BULGULAR

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir.

**Tablo 1.** Grup içi ve Gruplar Arası Algılanan Zorluk Derecesinin Karşılaştırılması

	Fleksiyon (Ort±SS)			Ekstansiyon (Ort±SS)		
	GŞ	FEKŞ	p	GŞ	FEKŞ	p
<b>Sporcu (n: 38)</b>	5,13±1,84	7,13±1,94	<0,01	2,18±1,43	5,53±2,02	<0,01
<b>Sedanter (n: 31)</b>	5,42±2,20	9,27±1,28	<0,01	2,76±1,54	7,61±2,22	<0,01
<b>p</b>	0,55	<0,01		0,11	<0,01	

Geleneksel şınav (GŞ) ve fonksiyonel egzersiz kaybı şınav uygulamalarında (FEKŞ) algılanan zorluk dereceleri karşılaştırıldığında FEKŞ değerlerinin her iki pozisyonda da (ekstansiyon ve fleksiyon) GŞ değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 1, Şekil 4).



**Şekil 4.** Farklı Şınav Pozisyonlarına göre algılanan zorluk dereceleri grafiği

**Tablo 2.** Geleneksel ve fonksiyonel egzersiz kaybı ile yapılan şınavda dirsek fleksiyon ve ekstansiyonuna ait mekanik salınım değerleri.

		El Bileği (Ort±SS) (cm)		Omuz (Ort±SS) (cm)		Bel(Ort±SS) (cm)
		Sağ	Sol	Sağ	Sol	
		GŞ Dirsek Ekstansiyon Sporcu (n:38) -Sedanter	Mesafe	1,36±0,64	1,34± 0,54-	1,83±0,81-
Sedanter	1,76±1,59		1,78±1,91	1,84± 0,78	1,97±0,87	1,274± 0,496
Öne-Arkaya salımm	0,00±0,00		0,00±0,00-	0,00±0,00-	0,00±0,00-	0,006± 0,004-
Sedanter	0,01±0,05		0,01±0,03	0,00± 0,00	0,00± 0,00	0,009± 0,014
Sağa-Sola salımm	0,04±0,00		0,04±0,00-	0,01±0,00-	0,01±0,00-	0,020± 0,008-
Sedanter	0,02±0,03		0,02±0,04	0,01± 0,01	0,01± 0,01	0,015± 0,012
Yukarı-Aşağı salımm	0,01±0,00		0,01±0,01-	0,04±0,00-	0,05±0,00-	0,040±0,006-
Sedanter	0,02±0,05		0,02±0,07	0,02± 0,01	0,02±0,02	0,0251± 0,022

Grup	Egzersiz	Sporcu	El Bileği		Omuz		Bel	
			Sağ	Sol	Sağ	Sol		
GŞ dirsek fleksiyon Sporcu (n:38) -Sedanter	Mesafe	Sporcu	4,61±1,69	4,68±1,64	7,03±2,78	7,09±2,94	3,282±1,349	
		Sedanter	3,45±1,43	3,35±1,73	4,79±2,20	4,77±2,41	2,163±0,862	
	Öne-Arkaya salınım	Sporcu	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,00±0,00	0,013±0,007	
		Sedanter	0,01±0,01	0,00±0,03	0,01±0,00	0,01±0,01	0,009±0,006	
	Sağa-Sola salınım	Sporcu	0,04±0,00	0,04±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,017±0,008	
		Sedanter	0,03±0,02	0,03±0,03	0,02±0,01	0,03±0,01	0,008±0,021	
	Yukarı-Aşağı salınım	Sporcu	0,02±0,00	0,03±0,00	0,04±0,00	0,05±0,00	0,045±0,003	
		Sedanter	0,02±0,01	0,03±0,04	0,03±0,02	0,04±0,03	0,037±0,027	
	FEKŞ Dirsek Ekstansiyon Sporcu(n:38) -Sedanter	Mesafe	Sporcu	6,30±2,64	6,20±3,43	4,85±2,05	4,84±2,06	2,872±0,829
			Sedanter	6,20±1,99	6,13±2,68	5,16±1,92	5,25±2,27	2,912±1,032
		Öne-Arkaya salınım	Sporcu	0,04±0,05	0,04±0,03	0,01±0,00	0,01±0,00	0,012±0,005
			Sedanter	0,00±0,02	0,00±0,01	0,01±0,01	-0,02±0,01	0,005±0,016
Sağa-Sola salınım		Sporcu	0,05±0,02	0,05±0,02	0,02±0,00	0,02±0,00	0,019±0,010	
		Sedanter	0,08±0,04	0,07±0,03	0,00±0,03	0,00±0,02	-0,024±0,035	
Yukarı-Aşağı salınım		Sporcu	0,05±0,06	0,05±0,04	0,04±0,00	0,05±0,00	0,045±0,003	
		Sedanter	0,02±0,01	0,03±0,01	0,07±0,01	0,09±0,02	0,082±0,030	
FEKŞ Dirsek fleksiyon Sporcu (n:38) -		Mesafe	Sporcu	14,7±6,64	14,39±6,04	7,56±2,80	7,58±3,02	3,763±1,163
			Sedanter	9,30±3,66	10,1±4,52	6,56±1,93	7,06±2,29	3,910±3,032
		Öne-Arkaya salınım	Sporcu	0,07±0,04	0,07±0,03	0,02±0,01	0,02±0,01	0,019±0,016
			Sedanter	0,004±0,019	0,005±0,013	0,009±0,014	-0,02±0,01	0,006±0,006
	Sağa-Sola salınım	Sporcu	0,06±0,01	0,06±0,02	0,03±0,01	0,03±0,01	0,021±0,017	
		Sedanter	0,06±0,04	0,07±0,04	0,01±0,01	0,02±0,02	-0,016±0,034	
	Yukarı-Aşağı salınım	Sporcu	0,06±0,03	0,07±0,03	0,05±0,006	0,06±0,006	0,048±0,006	
		Sedanter	0,02±0,02	0,02±0,01	0,07±0,01	0,09±0,01	0,072±0,024	

Sedanter katılımcılardan bazılarının testi tamamlayamadıkları görülmüştür. Bu nedenle veriler, süreci tamamlayan katılımcıların üzerinden değerlendirilerek tablolarda ayrı ayrı katılımcı sayıları (n) bildirilmiştir (Tablo 2, Tablo 3).

**Tablo 3.** Geleneksel ve fonksiyonel egzersiz kayışı ile yapılan şınav sırasında dirsek fleksiyon ve ekstansiyonuna ait bölgelere göre mekanik salınımların gruplar arası karşılaştırılmaları

Grup	Egzersiz	El Bileği		Omuz		Bel	
		Sağ	Sol	Sağ	Sol		
		P		P		P	
Sporcu (n:38) - Sedanter(n:33)	GŞ Dirsek Ekstansiyon	Mesafe	0,181	0,217	0,973	0,347	0,954
		Öne-Arkaya salınım	0,189	0,197	0,048	0,310	0,346
		Sağa-Sola salınım	0,014	0,117	0,783	0,781	0,056
		Yukarı-Aşağı salınım	0,420	0,494	<0,001	<0,001	<0,001
	GŞ Dirsek Flexiyon	Mesafe	0,003	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
		Öne-Arkaya salınım	0,419	0,165	0,486	0,034	0,027
		Sağa-Sola salınım	0,198	0,441	0,358	0,953	0,035
		Yukarı-Aşağı salınım	0,208	0,974	0,052	0,030	0,129
	FEKŞ Dirsek Ekstansiyon	Mesafe	0,868	0,935	0,549	0,458	0,867
		Öne-Arkaya salınım	<0,001	<0,001	0,684	<0,001	0,036
		Sağa-Sola salınım	0,002	0,005	0,025	0,003	0,000
		Yukarı-Aşağı salınım	0,041	0,140	<0,001	<0,001	<0,001
FEKŞ Dirsek Flexiyon	Mesafe	<0,001	0,018	0,213	0,546	0,797	
	Öne-Arkaya salınım	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,003	
	Sağa-Sola salınım	0,710	0,490	0,001	0,090	<0,001	
	Yukarı-Aşağı salınım	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	

Mekanik salınımlar ile zorluk dereceleri arasındaki ilişki incelendiğinde, geleneksel şınavda ( $r:0,570$ ;  $p=0,001$ ) ve fonksiyonel egzersiz kaybı ile yapılan şınav hareketinde ( $r:0,612$ ;  $p=0,001$ ); dirsekler ekstansiyon ve dirsekler fleksiyon pozisyonunda algılanan zorluk derecesi ile mekanik salınımları arasında yüksek düzeyde ilişki tespit edilmiştir.

Mekanik salınım (mesafe değişkeni) ile algılanan zorluk derecesi arasında ilişkiye bakıldığında; Geleneksel şınav hareketinde dirsekler ekstansiyon ( $r:0,562$ ,  $p=0,001$ ), dirsekler fleksiyon ( $r:0,354$ ,  $p=0,029$ ), fonksiyonel egzersiz kaybı ile yapılan şınav hareketinde de dirsekler ekstansiyon ( $r:0,509$ ,  $p:0,001$ ), dirsekler fleksiyon ( $r:0,351$ ,  $p:0,031$ ) pozisyonunda yüksek düzeyde ilişki tespit edilmiştir.

Algılanan zorluk derecelerinin kendi içindeki ilişkileri değerlendirildiğinde, geleneksel şınav dirsekler ekstansiyon pozisyonu ile; geleneksel şınav dirsekler fleksiyonda pozisyonu arasında ( $r:0,612$ ,  $p:0,001$ ), fonksiyonel egzersiz kaybı ile yapılan şınav dirsekler ekstansiyon pozisyonu arasında ( $r:0,507$ ,  $p:0,001$ ), fonksiyonel egzersiz kaybı ile yapılan şınav dirsekler fleksiyon pozisyonu arasında ( $r:0,332$ ,  $p:0,001$ ); geleneksel şınav hareketinde dirsekler fleksiyon pozisyonu ile; fonksiyonel egzersiz kaybı ile yapılan şınav dirsekler ekstansiyonda arasında ( $r:0,357$ ,  $p:0,001$ ), fonksiyonel egzersiz kaybı ile yapılan şınav dirsekler fleksiyon pozisyonu arasında ( $r:0,558$ ,  $p:0,001$ ); fonksiyonel egzersiz kaybı ile yapılan şınav hareketinde dirsekler ekstansiyon pozisyonu ile dirseklerin fleksiyon pozisyonu arasında ( $r:0,464$ ,  $p:0,001$ ) yüksek düzeyde ilişki tespit edilmiştir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, kadın sporcu ve kadın sedanter bireylerde, geleneksel şınav ve fonksiyonel egzersiz kaybı ile yapılan şınav hareketindeki mekanik salınımların farklı pozisyonlardaki algılanan zorluk derecelerini karşılaştırmak amacı ile yapılmıştır. Çalışmada, aynı yüksekliklerde uygulanan şınav sırasında, dirseklerin ekstansiyon ve fleksiyondaki statik pozisyonlarında gövde, omuz ve el bileklerine yansıyan salınımlar ölçülmüştür.

Chen Lii ve arkadaşlarının (2005)'de ivmelenme ile ilgili yaptıkları çalışmalarda, üçlü koordinat sistemine bağlı olarak ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) koordinatlarında ayrı ayrı ivmelenme ve/veya hız değerlendirmeleri yapılmıştır. İvmelenme ile ilgili yapılan ölçümler okuyucuların veya konu ile ilgili uygulayıcıların daha fazla faydalanması ve anlaşılması için birleşik bir ivme/hız ile değerlendirmenin daha doğru olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada, ivme ölçerler kullanılarak denge ölçümleri ve stabilizasyon ölçümleri yapılabildiği için mekanik salınım hesaplamaları birleşik ivme üzerinden elde edilen değerlerden yapılmıştır.

Şınav hareketinin uygulamasının doğru bir şekilde yapılması için anlık geri bildirim verilmesi hareketlerin doğru yapılmasına yardımcı olacağı düşünülerek uygulanmıştır. Anlık geri bildirimün gönüllünün kontrolünde olması, ortamdaki kaynaklanan farklı çevresel uyaranlardan (ses, gürültü, vb.) kişiyi uzaklaştırarak salınımına bağlı stabilizasyonun bozulmasını engellemektedir. Özellikle, denge çalışmalarında ortamdaki kaynaklanan uyaranlar elde edilen değerleri etkilemektedir. Gönüllünün ekrana bakarak pozisyonunu düzeltmesi çevreden kaynaklanan uyaranları ortadan kaldırmıştır.

Şınav uygulamalarının zorluk düzeyinin nasıl algılandığı modifiye edilmiş algılanan zorluk düzeyi skalası ile değerlendirilmiştir. Hem sporcularda, hem de sedanterlerde algılanan zorluk derecesi sıralaması benzerlik göstermektedir. AZD sıralaması; dirsekler fleksiyonda fonksiyonel egzersiz kaybı ile şınav, dirsekler ekstansiyonda fonksiyonel egzersiz kaybı ile şınav, dirsekler fleksiyonda geleneksel şınav ve dirsekler ekstansiyonda geleneksel şınav olarak tespit edilmiştir. Arıkan'ın (2019) araştırmasındaki gibi, dirsekler fleksiyonda yapılan geleneksel ve fonksiyonel egzersiz kaybı ile yapılan şınav hareketinin zorluk dereceleri sonuçları, bu çalışmanın zorluk dereceleri sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Her iki şınav uygulaması mekanik salınım değerleri açısından incelendiğinde (Şekil 4), tüm bölgelerin (el bileği, omuz ve bel) mesafe değişkeni, dirseklerin ekstansiyon pozisyonuna göre, fleksiyon pozisyonunda olduğu ölçümlerde daha fazla salınım değeri tespit edilmiştir. Özellikle fonksiyonel egzersiz kaybıyla uygulanan şınav sırasında, dirseklerin fleksiyon pozisyonunda el bileğinden alınan mesafe ölçümü, tüm pozisyonların üzerinde bir değer göstermektedir. Bunun sebebi, şınav uygulaması esnasındaki tutamaç sisteminin sabit olmamasından dolayı el bileğinin daha fazla salınım ortaya çıkarmasından kaynaklanmaktadır. Aynı uygulamada bel bölgesinin aşağı ve yukarı hareketliliği, şınav'ın uygun bir teknikte yapılabilmesini etkilediğinden, buradaki salınım değerleri gövdenin stabilizasyonunu da doğrudan etkilediği düşünülmektedir.

Beach ve arkadaşları (2008), geleneksel ve FEK ile yapılan şınav sırasında bel bölgesindeki yükleri incelemiştir. İncelenen her iki şınav egzersizinde de karın kaslarının lomber bölgeye destek sağladığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada, fonksiyonel egzersiz kaybı kullanılarak uygulanan şınav egzersizinin, L4/L5 bölgelerinde önemli ölçüde büyük basınç kuvvetlerine yol açtığı tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda, ivme ölçer yerleştirilerek bel, omuz, karın, el bileği eklem bölgelerindeki salınım incelenmiştir. Bütün hareketlerde, bel bölgesinde oluşan salınımın dirsek fleksiyon pozisyonunda görüldüğü, dirsek ekstansiyon pozisyonunun da salınımın daha az olduğu tespit edilmiştir. AZD bakımından dirsek ekstansiyon pozisyonları incelendiğinde, GŞ'nin dirsek ekstansiyon pozisyonunun, FEKŞ dirsek ekstansiyon pozisyonuna göre daha düşük derecede olduğu görülmüştür. Lomber bölge salınım değerlerine bakıldığında (Tablo 3), yukarı-aşağı salınım değerlerinin, diğer

yön salınım değerlerinden daha fazla olduğu, hareketlerin yön salınımlarında çoğunlukla aşağı-yukarı yönlü salınım gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Beldeki yukarı aşağı salınım değerlerinin yüksek olması gönüllülerin yetersiz anterior core kompleksi kuvveti ile kalça ve lumbal bölgenin yetersiz stabilizasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Snarr ve Esco' nun (2013) GŞ ve FEKŞ sırasında EMG sonuçları karşılaştırdıkları bir çalışmada; pektoralis majör, anterior deltoid, triceps brachii kaslarının FEKŞ sırasında GŞ'a göre belirgin ölçüde daha fazla kas aktivasyonu gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu sonuç doğrultusunda; FEKŞ sırasında, dirsekler ekstansiyon ve dirsekler fleksiyon pozisyonunda izometrik olarak bekleyerek yapılan şınavda; el bileği, omuz ve dirsek eklemesindeki stabilizatör kaslar GŞ'a göre daha fazla motor ünitenin kontraksiyona katıldığı bildirilmiştir (Snarr ve Esco., 2013).

Melrose ve Dawes (2015) tarafından yapılan çalışmada, deneğin açısı zemine yaklaştıkça fonksiyonel egzersiz kayışları üzerindeki yükte artış olmuştur. Fonksiyonel egzersiz kayışlarındaki yükler, fonksiyonel egzersiz kayışı açısı azaldıkça hem dirsek ekstansiyon hem de dirsek fleksiyon pozisyonlarında artmıştır. Çalışmamızda, tek bir açı yöntemi kullanılması nedeniyle, tüm açılar için bir karşılaştırma yapılmamıştır.

Bettendorf (2010) ve Gülmez (2017), FEKŞ 45° den 90° ye doğru değiştikçe, vücut ağırlığının büyük bir kısmının ayakların yere temas ettiği alana kaydığını bildirmişlerdir. FEKŞ açısı 0°'ye ayarlandığında vücut ağırlığının kollara yansıdığını bildirmişlerdir. Bu sonuç, tutamaçlara binen yükün arttığını göstermektedir. Bizim çalışmamızda da geleneksel ve fonksiyonel egzersiz kayışı ile 0°'de yapılan şınav esnasındaki yüklerin en yüksek olduğu pozisyonları göstermektedir. Mekanik salınım mesafe değişkeni (Tablo 3) dirsek fleksiyon pozisyonundaki değerlerinin ve algılanan zorluk derecesinin yüksek olarak tespit edilmesini doğrulamaktadır.

Maeo ve arkadaşları (2014) dinamik egzersizlerde, karın kaslarının zemin durumuna göre önemli ölçüde değişiklik gösterdiği ve hareketli yüzeyde daha fazla kas aktivasyonu olduğunu bildirmişlerdir. Snarr R ve Esco (2013) araştırmalarında suspension (askılı) sistemle yapılan şınav türlerinin, standart şınavlara kıyasla rektus abdominis ve external oblikler kaslarının daha etkin şekilde çalıştığını göstermiştir. Behm ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, direnç egzersizleri sırasında hareketli yüzeyler kullanıldığında, daha fazla gövdeyi stabilize eden kasları harekete geçirdiğini bildirmişlerdir. Süspansiyon (askılı) aparatı ile gerçekleştirilen dinamik hareketler eklem stabilizasyonunu bozarak yaralanma riskini arttırabilir. Hareketli yüzeylerde yapılan egzersizlerin, postüral dengeyi korumak veya egzersizi kontrollü şekilde gerçekleştirmek için gövde kas aktivasyonunda artışa neden olduğu düşünülmektedir. Buna ek olarak, hareketli zeminde egzersiz yapmanın vücudun ve ekstremitelerin pozisyonunu kontrol edebilmesi için daha fazla kasın

devreye girerek kas kasılmalarının arttırdığını bildirmişlerdir. Sabit olmayan ve zorlayıcı denge koşullarında yapılan egzersizler sırasında, gövde kas aktivitesinin arttığı görülmüştür. Bu çalışmada, lomber bölgeye konulan ivme ölçerlerden alınan veriler sonucunda mesafe değişkeni değerlerinin arttığı görülmektedir. Hareketin stabilizasyonunun sağlanması için daha fazla kuvvet ihtiyacı olduğu ve buna karşılık algılanan zorluk derecesinin arttığı belirlenmiştir. Hareketin zorluğu, özellikle fonksiyonel egzersiz kaybı ile yapılan şınav hareketinde dirsekler fleksiyon pozisyonunda belirgin hale gelmiştir. Bu artışa bağlı olarak bazı sedanter bireylerin testi tamamlayamadıkları görülmüştür. Bu nedenle, sedanter gruplarda FEKŞ ile dirsekler fleksiyon pozisyonunda gerçekleştirilen şınav uygulamaları yaralanma riskleri nedeni ile spora başlangıç seviyesinde yapılmamalıdır.

Byrne ve ark. (2014), çalışmalarında FEKŞ'da vücudun yere en yakın açıda olduğu şınav uygulamasının en zor olduğu açı olarak bildirmektedir. Bu sonuçlar, bizim çalışmamızda bulunan FEŞK-0 derece dirsekler fleksiyon pozisyonundaki AZD değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda, sporcu ve sedanter kadın katılımcılar GŞ dirsek ekstansiyon pozisyonunda uygulanan testi tamamlamışlar ve aralarında farklılık görülmemiştir. Ancak, bazı sedanter kadınlar GŞ'da dirsekler fleksiyonda, FEŞK dirsekler fleksiyon ve ekstansiyonda uygulanan testleri tamamlayamamışlardır (Tablo 2). Bu durum AZD'leri sonuçlarına da yansımıştır (Tablo 1).

Bettendorf (2010) FEKŞ ile yapılan antrenmanların sportif performansı arttırdığını gözlemiştir. Gülmez (2017)'in yaptığı çalışmada, şınav hareketini dinamik olarak gerçekleştirmiş ve gelecekteki çalışmalarda dirsek ekstansiyon ve fleksiyon pozisyonu için statik durmalardan veri toplanabileceğini önermiştir. Bizim çalışmamızda, statik şınav uygulamalarından elde edilen veriler açısından Gülmez'in çalışmasına benzer sonuçlar kaydedilmiştir. Gülmez (2017), yaralanmaları önlemek için şınav uygulamalarının kademeli olarak arttırılmasını önermektedir. Gülmez aynı çalışmasında, egzersiz yoğunluğunun ilerlemesini kolaylaştırmak için fonksiyonel egzersiz kaybı açısının azaltılmasını veya daha kolay açıdan başlanması gerektiğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda, elde edilen veriler doğrultusunda FEŞK ile uygulanan şınav hareketinin spora ilk başlayanlar için zorlu olabilecek ve olası yaralanmalara sebep olabileceği düşünülmektedir. Şınav egzersizine başlarken özellikle sabit zeminden başlanması, kuvvetlenmeye paralel kademeli şekilde FEKŞ egzersizlere geçilebilir. Sporcularda, yüklenme şiddetini arttırmak için FEKŞ ile yapılan şınav egzersizlerinde vücut pozisyonunun yere yakın açılarda uygulanmasının daha etkili olacağı düşünülmektedir.

Bu araştırma sonucunda, geleneksel ve FEKŞ ile yere paralel olarak yapılan şınav uygulamalarında dirseklerin hem fleksiyon hem ekstansiyon pozisyonunda algılanan zorluk düzeyinin yüksek olduğu görülmüştür. Bu da üst ekstremite

ve gövde (core) bölgesi stabilizasyonunu sağlayan kasların kuvvetinden kaynaklanmaktadır. Kadın sedanterler, GŞ ekstansiyon pozisyonunda tamamı (33), GŞ fleksiyon pozisyonunda 31 kişi, FEKŞ ekstansiyon pozisyonunda 24 kişi, FEKŞ fleksiyonda pozisyonunda ise 14 kişi hareketi tamamlamıştır. Her iki sınav AZD değerleri açısından bakıldığında FEKŞ'in GŞ'a göre daha zor bir sınav egzersizi olduğu tespit edilmiştir. En düşük AZD GŞ'da ekstansiyon pozisyonunda gözlenmiştir. Buna karşılık en yüksek değer ise FEKŞ'da fleksiyon pozisyonunda olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, Algılanan zorluk dereceleri ile mekanik salınım ilişkileri incelenmesi sonucunda, algılanan zorluk derecesi arttıkça mekanik salınımın arttığı tespit edilmiştir. Özellikle spora yeni başlayanlarda kolaydan zora ilerlemedeki sıralama GŞ ekstansiyon, GŞ fleksiyon, FEKŞ ekstansiyon ve FEKŞ fleksiyon uygulaması biçiminde önerilebilir. Sporcularda yapılacak antrenman planlamalarında, sporcuların fiziksel uygunluk seviyelerine uygun sıralamadan başlayarak egzersiz programının hazırlanması tarafımızdan önerilmektedir. Hareketin zorluk düzeyi AZD skalası kullanılarak gözlemlenebilirken, ivme ölçerler (accelerometer) veya bu özelliğe sahip cihazlar ile de hareketin mekanik salınımı ölçülerek nicel değerlendirilmeler yapılabilir.

## TEŞEKKÜR

Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri ve Sporcu Sağlığı Uygulama ve Araştırma Merkezi olanaklarıyla gerçekleştirilen bu çalışma için merkez yönetimi ve çalışanlarına teşekkür ederiz.

### Yazar Katkı Oranları

Çalışma Dizaynı: EO (%40), NR (%10), İG (%10)

Veri Toplama: EO (%40), CC (%10), FS (%10)

İstatistiksel Analiz: EO (%40), NR (%10), AS (%10), SY (%10)

Makalenin Hazırlanması: EO (%40), NR (%10), AS (%10), SY (%10), İG (%10)  
CC (%10), FS (%10)

## KAYNAKLAR

- Arıkan, S. (2018). Geleneksel Şınav ve Fonksiyonel Egzersiz Kayışı Kullanarak Uygulanan Şınav Arasındaki Yüklerin Değerlendirilmesi. Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Beach, T. A., Howarth, S. J., & Callaghan, J. P. (2008). Muscular contribution to low-back loading and stiffness during standard and suspended push-ups. *Human Movement Science*, 27(3), 457-472.
- 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.



- Bettendorf, B. (2010). TRX suspension training bodyweight exercises: scientific foundations and practical applications. San Francisco: Fitness Anywhere Inc.
- Borg, G. (1985). An Introduction To Borg's RPE-Scale.
- 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.
- Chen Lin Lee, Y. F. C. and Y. L. D. (2005). Comparing The Difference Between Front-Leg And Back - Leg Round-House Kicks Attacking Movement Abilities In Taekwondo, 877-880.
- Gulmez, I. (2017). Effects Of Angle Variations In Suspension Push-Up Exercise. *Journal Of Strength And Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001401>
- Jay Dawes, D. M. (2015). Resistance Characteristics Of The TRXTM Suspension Training System At Different Angles And Distances From The Hanging Point. *Journal Of Athletic Enhancement*. <https://doi.org/10.4172/2324-9080.1000184>
- Lee, D., Lee, Y., Cho, H. Y., Lee, K. B., Hong, S., Pyo, S., & Lee, G. (2017). Investigation Of Trunk Muscle Activity For Modified Plank Exercise: A Preliminary Study. *Isokinetics And Exercise Science*. <https://doi.org/10.3233/IES-171113>
- Maeo, S., Chou, T., Yamamoto, M., & Kanehisa, H. (2014). Muscular Activities During Sling- And Ground-Based Push-Up Exercise. *BMC Research Notes*, 7(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-7-192>
- Melrose, D., & Dawes, J. (2015). Resistance characteristics of the TRX™ suspension training system at different angles and distances from the hanging point. *Journal of athletic enhancement*, 4(1), 2-5.
- Mok, N. W., Yeung, E. W., Cho, J. C., Hui, S. C., Liu, K. C., & Pang, C. H. (2015). Core Muscle Activity During Suspension Exercises. *Journal Of Science And Medicine In Sport*. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.01.002>
- Poncumhak, P., Wiyanad, A., Siriyakul, C., Kosura, N., Amatachaya, P., & Amatachaya, S. (2022). Validity and feasibility of a seated push-up test to indicate skeletal muscle mass in well-functioning older adults. *Physiotherapy Theory and Practice*, 1-8.
- Sudadi, S., Suhdy, M., & Supriyadi, M. (2022). Pengaruh Latihan Push-Up Terhadap Kemampuan Pukulan Lurus Atlit Porprov Pencak Silat Kabupaten Musi Rawas Tahun 2021. *Genta Mulia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 13(1).
- Saragih, D. H., & Akhmad, I. (2021). Different Effect Of Decline Push Up Exercise With Medicine Ball Throw Training Towards Increasing Arm Muscle Power In Muaythai Athletes Simalungun Regency. *Journal Physical Health Recreation*, 1(2), 71-82.
- Schwartzkopf-Phifer, K., Leach, S., Whetstone, K., Brown, K., & Matsel, K. (2021). The Effect of a Novel Training Program to Improve Trunk Stability Push Up Performance in Active Females: A Pilot Study. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(5), 1345.
- Snarr, R., & Esco, M. R. (2013). Push-Up With Knee Tuck Using A Suspension Device. *Strength And Conditioning Journal*, 35(2), 30-32. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e318277660d>
- Snarr, R. L., & Esco, M. R. (2013). Electromyographic Comparison Of Traditional And Suspension Push-Ups. *Journal Of Human Kinetics*, 39(1), 75-83. <https://doi.org/10.2478/Hukin-2013-0070>
- Şenol, M., & Gülmez, İ. (2017). Fonksiyonel Egzersiz Bandı ( TRX ) V E Vücut Ağırlığı Kullanılarak Uygulanan Direnç Antrenmanlarının Yüzme Performansına Etkisi \* Effects Of Functional Exercise Band ( TRX ) And Body Weight Resistance Training On Swimming Performance Abstract Giriş Yüzme , 62-75.
- Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2020). Science and practice of strength training. *Human Kinetics*.