

Geleneksel Şınav ve Fonksiyonel Egzersiz Kayışı ile Uygulanan Şınav Sırasındaki Yük Değişimleri ve Algılanan Zorluk Düzeylerinin İncelenmesi: Deneysel Araştırma

Investigation of Load Changes and Perceived Exertion Levels During Traditional Push-up and Suspension Push-up: Experimental Research

¹Sevinç ARIKAN^a, ²Semih YILMAZ^b, ³Fatih SANİ^b, ⁴Cansel CUMBUR^c, ⁵Aytekin SOYKAN^d,
⁶Nusret RAMAZANOĞLU^c, ⁷İrfan GÜLMEZ^b

^aSerbest, İstanbul, Türkiye

^bMarmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

^cMarmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Hareket ve Antrenman Bilimleri ABD, İstanbul, Türkiye

^dMarmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, İstanbul, Türkiye

ÖZET Amaç: Geleneksel ve fonksiyonel egzersiz kayışı ile yapılan şınav uygulamalarında, dirseklerin ekstansiyon ve fleksiyon pozisyonunda el ve ayaklara yansıyan yük değişimlerinin ve algılanan zorluk derecesinin incelenmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Araştırmaya, spor bilimleri fakültesinde öğrenim gören toplam 25 (yaş: 22,84±2,7 yıl; boy 177,96±7,8 cm; vücut ağırlığı: 82,024±10,9 kg) erkek gönüllü öğrenci katılmıştır. Her iki şınav uygulaması üç farklı yükseklikte (0 cm, 30 cm, 60 cm) gerçekleştirilmiş, dirsekler ekstansiyon ve fleksiyon pozisyonunda 5 sn bekletilmiştir. Uygulama sonrasında modifiye edilmiş algılanan zorluk derecesi skalası kullanılarak değerlendirme yapılmıştır. Yüklerin tespitinde geleneksel şınav düzeneğine ve fonksiyonel egzersiz kayışlarına yerleştirilen yük ölçerler kullanılmıştır. İki farklı düzeneğin ve aynı düzenekteki fleksiyon-ekstansiyon verilerinin karşılaştırılmalarında eşleştirilmiş örneklem t-testi, 3 farklı yüksekliğin etkisinin tespitinde ise tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. **Bulgular:** Her iki şınav uygulamasında el ve ayaklardan yansıyan yüklerin yüzde (%) dağılımı karşılaştırıldığında, ellerin yerden 30 cm ve 60 cm olduğu yükseklikte, sol el dirsekler fleksiyon pozisyonundaki değerlerin istatistiki olarak anlamlı düzeyde farklı olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Her iki şınav türü, algılanan zorluk derecesi açısından karşılaştırılmıştır. Fonksiyonel egzersiz kayışı ile şınav uygulamasındaki eller 0 cm'de dirsekler fleksiyon pozisyonunda en yüksek zorluk derecesi hissedilmiştir. Geleneksel şınav uygulamasında ise eller 60 cm yükseklikte dirsekler fleksiyon pozisyonunda en düşük zorluk derecesi hissedilmiştir. **Sonuç:** Geleneksel ve fonksiyonel egzersiz kayışı kullanılarak yapılan şınavların farklı yüksekliklerdeki uygulamaları sırasında hem fleksiyon hem de ekstansiyon pozisyonunda el ve ayaklara yansıyan yükler benzer bulunmuştur. Ancak her iki şınav türü algılanan zorluk derecesi açısından değerlendirildiğinde, fonksiyonel egzersiz kayışı kullanılarak yapılan şınavın geleneksel şınava göre daha zorlayıcı bir şınav türü olduğu gözlemlenmiştir.

ABSTRACT Objective: Comparison of the loads reflected on the hands and feet during the traditional push-up and suspension push-up exercises applied at different heights and to examine the perceived exertion push-up levels. **Material and Methods:** Twenty-five male faculty of sport sciences volunteer students (age: 22.84±2.7 years; height 177.96±7.8 cm; body weight: 82.024±10.9 kg) participated in this study. Volunteers were tested at three different heights (0 cm, 30 cm, 60 cm) of traditional push-up and suspension push-up, respectively. In both push-ups, the elbows were held in extension and flexion positions for 5 seconds. The data were recorded with a specially prepared traditional push-up mechanism and a load-cell system placed on suspension device's straps. "Paired samples t-test" and "Oneway ANOVA" test were used to evaluate the data. **Results:** The loads obtained from the hands and feet were found to be similar in the flexion-extension position of the elbows during the traditional push-ups and suspension pushups at different heights. When the percentage (%) distribution of the loads reflected on the handles and the floor is compared in both push-ups; it was determined that the values of the left hand elbows at 30 cm and 60 cm height in the flexion position were significantly different ($p<0.05$). When both push-up types are compared in terms of perceived exertion levels; while the participants felt the highest difficulty in the 0 cm flexion position in the suspension push-up, the lowest difficulty in the traditional push-up 60 cm flexion. **Conclusion:** During the traditional push-up and suspension push-up exercises at different heights, the loads reflected from the upper and lower extremities to the handle and the floor were found to be similar in both flexion and extension positions. However, when both pushups were evaluated in terms of perceived exertion (Modified Borg Scale), suspension push-up was found to be a more challenging push-up exercises than traditional push-up.

Anahtar Kelimeler: Şınav; geleneksel şınav; askıda şınav; algılanan zorluk derecesi

Keywords: Push-up; traditional push-up; suspension push-up; rate of perceived exertion

Correspondence: İrfan GÜLMEZ

Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

E-mail: irfan.gulmez@marmara.edu.tr



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences.

Received: 07 Apr 2022

Received in revised form: 21 Sep 2022

Accepted: 22 Sep 2022

Available online: 27 Sep 2022

2146-8885 / Copyright © 2022 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Vücut ağırlığı ile yapılan direnç egzersizlerinden şınav hareketi; pahalı ekipman gerektirmeyen, her seviye birey için yaygın olarak kullanılan, uygulanması kolay ve aynı anda birçok eklemi harekete geçiren en önemli üst vücut egzersizlerinden biridir.

Şınav hareketinin çok farklı uygulamaları mevcut olup, bu uygulamalardan en önemlisi geleneksel şınavdır (GŞ).^{1,2} GŞ, vücut ağırlığı kullanılarak üst ekstremitede direnç çalışmaları ve kassal dayanıklılık testi için de kullanılan egzersizlerin başında gelmektedir.³⁻⁵ Son dönemlerde ise özellikle tavana asılan fonksiyonel antrenman araçlarının (kayışlar, ipler, zincir ve cimnastik halkaları gibi) şınav egzersizlerinde kullanımı oldukça artmıştır. Bu araçlardan en güncel olanı, tek bir bağlantı noktasından tavana asılabilen, pratik ve taşınabilir bir ekipman olan fonksiyonel egzersiz kayışıdır (FEK).^{2,6-9}

FEK kullanımı, yer çekimine karşı vücut ağırlığı kullanımını, çok planlı ve çok eklemli egzersiz çeşitliliğini ve kayışların yerden yüksekliğinin değiştirilerek her bireye özel olarak zorluk düzeylerinin ayarlanabilme olanağını sunmaktadır.^{8,10,11} Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda, FEK kullanımının vücudun postüral kaslarını güçlendirdiği, daha fazla kas aktivasyonu sağladığı, temel gövde kaslarının çalışması ile gövde dengesini geliştirdiği ve performans sporlarında güç kapasitesini artırdığı bildirilmektedir.^{3,5,11-13}

Direnç çalışmalarında antrenman kapsamının hesaplanması, yüklenme amacı ve planlama açısından zorunludur. Makine veya serbest ağırlıklarla yapılan üst vücut çalışmalarında, kullanılan ağırlıkların miktarıyla yükler doğrudan hesaplanabilmektedir. GŞ uygulamalarında ise eller ya da ayaklar altına yerleştirilmiş kuvvet platformları (Force plate) ya da sensorlar aracılığı ile yüklerin miktarı hesaplanabilmektedir.¹⁴ FEK ile yapılan şınav (FEK-Ş) türlerinde ise yük ve volümün ayarlanmasında hesaplamaya dayanmayan göreceli yöntemler kullanılmaktadır.⁴

FEK-Ş uygulamalarında farklı kas gruplarına binen yüklerin değerlendirmesi ile ilgili elektromiyografi çalışmaları mevcut iken, ellerden FEK tutamaçlarına veya ayaklardan yere yansıyan ve bunun vücut ağırlığı ile ilişkisine dair çalışmalar sınırlı sayıdadır.^{1,6,15-20}

GŞ ve modifiye şınav (dizler yerde şınav) egzersizleri sırasında eller ve ayakların farklı yükseklikte olduğu pozisyonlarda ellere binen yükler çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir.^{1,4,21-23} FEK-Ş uygulamalarına yönelik çalışmalarda, zorluk dereceleri açı değişimlerine bağlı olarak incelenmiştir, ancak tavana dik açı (90 ile asılı olan FEK tutamaçların yerden farklı yüksekliklerde olduğu durumlarda yükler ve zorluk dereceleri hakkında bilgiler sınırlıdır.

GŞ ve FEK-Ş uygulamalarındaki yükseklik değişimlerinin el ve ayaklara yansıyan yükleri nasıl etkilediğini ve hangi yükseklikte hangi egzersizin daha zor ya da kolay olduğunu belirleyecek bir sınıflamaya ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılacak bu sınıflamanın, egzersiz uzmanları ve fizyoterapistlere şınav egzersizlerindeki kolaydan zora ilerlemede ve antrenman planlamasında yardımcı olması bakımından önemlidir.

Bu çalışmanın amacı; GŞ ve FEK-Ş'nin farklı yüksekliklerdeki (0 cm -30 cm ve 60 cm) uygulamalarında, el ve ayaklara binen yüklerin karşılaştırılarak incelenerek, iki farklı şınav türünün algılanan zorluk düzeylerinin belirlenmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmaya, spor bilimleri fakültesinde öğrenim gören 25 (yaş: 22,84±2,7 yıl, boy: 177,96±7,8 cm, ağırlık: 82,024±10,9 kg) erkek öğrenci gönüllü olarak katılmıştır. Gönüllüler en az 2 yıl direnç antrenmanı, haftada en az 2 seans ve en az 6 ay FEK-Ş tecrübesine sahip öğrencilerden oluşmaktadır. Gönüllülerin, çalışmadan önceki son 6 ayda üst ve alt ekstremitede yaralanmaları öyküsü yoktur. Çalışmaya katılan gönüllülere, çalışmadan önce araştırmanın amaçları, uygulanacak test prosedürleri, yapılacak ölçümler ve araştırmada yaşanabilecek problemlere yönelik kapsamlı açıklama yapıldı ve bilgilendirilmiş onam formu doldurmaları istendi. Gönüllülere, Helsinki Deklarasyonu prensiplerinin (1964) gerektirdiği bilgilendirme yapılmış olup, çalışmaya Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulundan onay alınmıştır (tarih: 25.04.2016, no.su: 7).

GŞ uygulamalarını test etmek amacıyla özel hazırlanmış bir tutamaç sistemi, FEK-Ş uygulamaları

için ise TRX (Fitness Anywhere, Inc., San Francisco, CA, USA) marka askılı antrenman sistemi kullanılmıştır. GŞ sırasında yükleri kayıt etmek için tutamaçların altına, FEK-Ş için ise tutamaçların üzerinde bulunan kayış ayarlanma yerine yük ölçerler (Loadcell-Cas Coop®, Kore) yerleştirilmiştir (Resim 1). Her iki sınav için yük ölçerlerden elde edilen verilerin işlenmesinde özel bir yazılım (PCD 30, Kyowa inc., Kore) kullanılmıştır. Sistemin kalibrasyonu, üreticinin kılavuzdaki tavsiyelerine göre yapılmıştır. Sınav uygulamalarında ayaklara yansıyan yüklerin kayıt edilmesinde kuvvet platformu kullanılmıştır.



RESİM 1: a) GŞ için özel olarak tasarlanmış tutamaç sistemi, b) Kuvvet platformu, c) Fonksiyonel egzersiz kayışı (FEK).

GŞ: Geleneksel sınav; FEK: Fonksiyonel egzersiz kayışı.













FEK-Ş testinde kullanılacak FEK tavana asılmış, yerden yükseklik ayarlanmasında yere sabit olarak kurulan GŞ tutamaç yüksekliği 0 cm yer yüksekliği olarak kabul edilmiştir. Bunu takiben, FEK yerden 0 cm, 30 cm ve 60 cm yükseklikleri ayarlanarak özel bir bant ile işaretlenmiştir. Aynı işlem, GŞ tutamaçlarında sabit vidalama sistemi kullanılarak standart hâle getirilmiştir. Yapılan her deneme öncesi yerden yükseklikler kontrol edilmiştir.

Test 2 aşamada gerçekleştirilmiş, 1. aşamada gönüllülere test prosedürüne yönelik eğitim verilmiş ve deneme uygulaması yapılmıştır. İkinci aşamada test gerçekleştirilmiş ve 2 aşama arasında 48-72 saat ara verilmiştir.

Teste katılacak gönüllülerden 4 saat önce tüketilecek yiyecek, içecek veya uyarıcı (örneğin kafein) almamaları ve egzersizlerden 24 saat önceki günlük rutinler dışında hiçbir ağır fiziksel aktivite yapmalarını istenmiştir. Tüm ölçümler, sabahları aynı araştırmacılar tarafından, aynı saatte ve ortam sıcaklığı 23,5°C olan aynı laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Testten önce katılımcıların boy, vücut yağ oranı ve vücut ağırlığı ölçümleri 0,1 kg hassasiyetle TBF-350 (Tanita, Japonya) ile gerçekleştirilmiştir. Gönüllülere, deneme ve test öncesi 10 dk boyunca üst ve alt ekstremitelere yönelik dinamik ısınma egzersizleri yaptırılmıştır.

Testlerde ilk olarak GŞ, ardından FEK-Ş uygulanmıştır. Her iki sınav uygulaması sırasıyla 0 cm, 30 cm ve 60 cm olarak 3 farklı yükseklikte yapılmıştır. GŞ hazırlığı olarak gönüllülerin önce elleriyle sabit düzende tutamaçları kavramaları, daha sonra ayaklarını kuvvet platformuna yerleştirmeleri sağlanmıştır. İlk aşama olarak, her bir yükseklik ölçümü için katılımcı GŞ pozisyonunda, önce dirsekler ekstansiyon pozisyonunda izometrik olarak 5 sn, hemen ardından dirsekler 90 derecelik fleksiyon pozisyonunda izometrik olarak 5 sn bekletilmiştir (Resim 2).²¹ Bu işlem, 2 ekstansiyon ve 2 fleksiyon olmak üzere toplam 4 defa tekrar edilmiştir. Deneyin 2. aşamasında aynı işlemler FEK-Ş için uygulanmıştır.

Sınav tekrarlarının hızını kontrol etmek için metronom (SEIKO, Quartz Metronom, Seiko Instruments Inc., Hong Kong) kullanılmıştır. Hareket temposu 1/5/1 olarak uygulanmıştır. Farklı yüksek-

Yükseklik	GŞ		FEK-Ş	
	Dirsekler ekstansiyon fazında	Dirsekler fleksiyon fazında	Dirsekler ekstansiyon fazında	Dirsekler fleksiyon fazında
Eller ve ayaklar aynı yükseklikte (0 cm)				
Eller 30 cm yükseltilmiş zeminde				
Eller 60 cm yükseltilmiş zeminde				

RESİM 2: GŞ ve FEK-Ş için hazırlanmış deney ortamı.

GŞ: Geleneksel şınav; FEK-Ş: Fonksiyonel egzersiz kayışında şınav.

likteki ölçümler arasında 120 sn ve GŞ ve FEK-Ş testlerinin arasında ise 5 dk dinlenme verilmiştir. Bu süreçte FEK ve sabit tutamaç yükseklik ayarlamaları yapılmıştır. Tüm test uygulamaları kamera (30 fps camera, TRV900E, Sony, Japan) ile kayıt altına alınmıştır.

Farklı yüksekliklerde uygulanan GŞ ve FEK-Ş arasındaki algılanan zorluk derecesini belirlemek için modifiye edilmiş algılanan zorluk düzeyi (AZD) skalası (Modified Borg Scale) kullanılmıştır.²⁴ Modifiye edilmiş algılanan zorluk (MAZD) derecesi skalası ile her şınav uygulaması sonrasında ilgili hareketin algılanan zorluk düzeyi puanı ile tespit edilmiştir. Şınav uygulamalarının doğru yapılabilmesi için gönüllülere anlık sözel geri bildirim verilmiştir.

VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Tüm yüksekliklerde beşer sn yapılan izometrik beklemlerde (ekstansiyon-fleksiyon ekstansiyon-fleksiyon) alınan beşer sn'lik verilerin ilk ve son saniyesindeki veriler kullanılmamıştır. İkinci, 3. ve

4. sn'lerden alınan verilerin ortalaması, fleksiyon ve ekstansiyon değeri olarak kaydedilmiştir.

GŞ tutamacı ve FEK kayışlarındaki yük elde edilen değerler, GŞ tutamaç ve FEK kayışlarının taşıdığı yükler olarak, kuvvet platformundan elde edilen yükler ise ayaklara binen yükler olarak sınıflandırılmıştır. Kaydedilen yükler vücut ağırlığına göre normalize edilmiştir (Normalize Yük_(%-kg-f) = $\text{Yük}_{(kg-f)} / \text{Vücut Ağırlığı}_{(kg)} \times 100$). Bu normalleştirilmiş yükler kullanılarak, GŞ tutamacı ve FEK kayışları ile kuvvet platformu üzerindeki dağılım, toplam yükün yüzdeleri olarak ifade edilmiştir.

İSTATİSTİK

İki farklı düzeneğin verilerinin ve aynı düzeneğindeki fleksiyon ve ekstansiyon verilerinin karşılaştırılmalarında; eşleştirilmiş örneklem t-testi (Paired samples t-test), 3 farklı yüksekliğin etkisinin tespitinde tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) kullanılmıştır. Algılanan zorluk derecelerinin eller ve ayaklara binen yükler ile ilişkileri Pearson korelasyon analizi ile tespit edilmiştir.

BULGULAR

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir.

FEK-Ş, eller 0 cm yükseklikte, dirsekler fleksiyon pozisyonunda, en fazla yükün ellere yansıdığı, ellerin 60 cm yükseklikte, dirsekler ekstansiyon pozisyonunda ise en fazla yükün ayaklara yansıdığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, ellerin 60 cm yükseklikte ve dirsekler ekstansiyon pozisyonunda ellere en az yükün yansıdığı; eller 0 cm yükseklikte, dirsekler fleksiyon pozisyonunda ise ayaklara en az yükün yansıdığı belirlenmiştir.

Farklı yüksekliklerde gerçekleştirilen GŞ ve FEK-Ş uygulamalarında MAZD puanları karşılaştırıldığında ise FEK-Ş AZD puanlarının her 3 yükseklik ve pozisyonda GŞ AZD puanlarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Kolaydan zora MAZD puan ortalamalarına göre sıralama yapıldığında; sırasıyla GŞ 60 cm, GŞ 30 cm ve GŞ 0 cm dirsek ekstansiyon değerleri en kolay sınav uygulaması olarak tespit edilmiştir. En zor sınav uygulamasının ise dirsekler 0 cm'de fleksiyon pozisyonunda FEK-Ş'de olduğu belirlenmiştir.

Her iki sınav türünün farklı yüksekliklerinde MAZD puanları ile ellerden tutamaçlara ve ayaklardan yere yansıyan yükler arasındaki ilişki incelendiğinde; GŞ'de eller sırasıyla 0 cm ($r:0,166$, $p=0,437$), 30 cm ($r:0,069$, $p=0,747$) ve 60 cm ($r:0,029$, $p=0,894$); FEK-Ş'de ise eller 0 cm ($r:0,290$, $p=0,169$), 30 cm ($r:0,109$, $p=0,612$) ve 60 cm ($r:0,037$, $p=0,865$) bir ilişkiye rastlanmamıştır.

TARTIŞMA

Bu çalışma, GŞ ve FEK-Ş sırasında ellerin farklı yüksekliklere (0 cm, 30 cm ve 60 cm), dirsekler ekstansiyon ve fleksiyon iken, ellere ve ayaklara yansıyan yük değişimlerini incelemek ve karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır. Ayrıca 3 farklı yükseklikte uygulanan sınav türleri AZD puanlarına göre değerlendirilmiştir.

Ebben ve ark., eller 0 cm yükseklikte, dirsekler ekstansiyon pozisyonunda, maksimum yer tepki kuvvetinin vücut ağırlığını %64 olarak bildirmişlerdir.⁴

Bu sonucun çalışmamızdaki değerlere oranla daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeni, çalışmamızın test protokolünde eller tutamaçları kavrayarak sınav uygulamaları gerçekleştirilirken, Ebben ve ark.'nın test protokolünde eller doğrudan düz bir zemine konularak sınav uygulamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Suprak ve ark., GŞ dirsekler ekstansiyon pozisyonunda vücut ağırlıklarının %69,16'sının, dirsekler fleksiyon pozisyonunda ise vücut ağırlığının %75,04'ünün ellere yansıdığını bildirmişlerdir. Buradaki sonuçlarla bizim sonuçlarımız benzerlik göstermektedir.²²

GŞ'de ellerin kavramış olduğu tutamaçların yüksekliğinin 0 cm kabul edildiği pozisyonda, ellere yansıyan yüklerin, dirsekler ekstansiyonda iken vücut ağırlığının %66,0-69,0, dirsekler fleksiyonda iken vücut ağırlığının %70,0-75,0 olduğu bildirilmiştir.^{19,20} Ellerden tutamaçlara binen bu yüklerin cinsiyete ve ellerin sabit zemine yerleştirme şekline göre farklılık göstermediği belirlenmiştir.^{1,5} Burada bildirilen değerler ile bizim çalışmamızdaki değerler benzerlik göstermektedir (Tablo 1).

Ebben ve ark., ayaklar zeminde iken, ellerin yüksekliği 30,5 cm olan bir kutu üzerine konularak yapılan GŞ değerlendirmesinde, vücut ağırlığının %55'inin ellere yansıdığını bildirmişlerdir.⁴ Bu çalışmada, ellerin 30 cm'ye yükseltilecek yapılan GŞ uygulamasında ise dirseklerin ekstansiyonda iken ellere yansıyan yük vücut ağırlığı %65,6 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmadaki verilerin, Ebben ve ark.'nın çalışmasından farklı olması, ellerin tutamaç ve kutuya konulmasına bağlı olarak gövdenin pozisyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada, her iki sınav türünde dirseklerin hem fleksiyon hem de ekstansiyon pozisyonunda omuzların tutamaçların üzerinde olması nedeniyle yükün daha fazla kollara yansıdığı ve tutamaçlara yansıyan yükün arttığı düşünülmektedir.

Ebben ve ark., sabit yüzeyde, eller 60,96 cm yükseklikte olan bir kutu üzerine konularak yaptıkları sınavda, vücut ağırlığının %41'inin ellere yansıdığını bildirmişlerdir.⁴ Çalışmamızda, ellerin 60 cm'ye yükseltilecek yapılan GŞ uygulamalarında, ellere yansıyan yükün, dirsekler ekstansiyonda iken

TABLO 1: Farklı yüksekliklerde uygulanan GŞ ve FEK-Ş el ve ayaklara yüklerin normalize edilmiş yüzde (%-kg-f) değerleri.

Yükseklik		Fleksiyon			Ekstansiyon		
		GŞ %-kg-f	FEK-Ş %-kg-f	p değeri	GŞ %-kg-f	FEK-Ş %-kg-f	p değeri
0 cm	Sağ el	36,2±1,6	35,4±2,6	0,165	34,8±1,7	32,9±2,6	0,002*
	Sol el	35,4±1,9	36,1±2,4	0,153	33,8±1,7	33,6±2,0	0,786
	Eller toplam	71,56±2,56	71,51±3,94	0,955	68,61±2,33	66,51±3,42	0,009*
	Sağ ayak	14,0±1,7	13,9±2,9	0,819	15,3±1,7	16,9±2,0	0,005*
	Sol ayak	14,4±1,5	14,6±2,3	0,711	16,1±1,7	16,9±3,0	0,403
	Ayaklar toplam	28,44±2,26	28,49±3,94	0,955	31,39±2,33	33,49±3,42	0,009*
30 cm	Sağ el	35,4±1,5	34,7±2,1	0,238	32,8±1,7	31,6±2,3	0,011*
	Sol el	34,3±1,6	35,4±1,2	0,007*	31,9±2,0	33,9±1,9	0,000*
	Eller toplam	69,72±2,20	70,14±2,69	0,527	64,70±3,01	65,45±3,45	0,252
	Sağ ayak	15,1±1,5	14,8±2,0	0,487	17,6±2,2	16,9±2,4	0,142
	Sol ayak	15,1±1,3	15,1±2,0	0,869	17,7±1,5	17,6±2,3	0,862
	Ayaklar toplam	30,28±2,20	31,48±2,69	0,047	35,30±3,01	34,55±3,45	0,252
60 cm	Sağ el	34,2±2,2	32,8±2,7	0,054	30,9±2,1	31,2±3,1	0,705
	Sol el	32,8±2,9	34,4±2,3	0,012*	29,8±2,4	32,9±2,2	0,000*
	Eller toplam	66,91±4,33	67,25±4,41	0,766	60,76±3,59	64,08±4,44	0,007*
	Sağ ayak	16,7±2,5	16,0±2,6	0,221	19,7±2,6	17,8±2,9	0,014*
	Sol ayak	16,4±2,5	16,8±2,6	0,638	19,6±2,0	18,1±2,8	0,066
	Ayaklar toplam	33,09±4,33	32,75±4,41	0,766	39,24±3,59	35,92±4,44	0,007*

GŞ: Geleneksel şınav; FEK-Ş: Fonksiyonel egzersiz kayışında şınav.

vücut ağırlığının %60,76'sı, dirsekler fleksiyon pozisyonunda iken ise vücut ağırlığının %66,91'i olarak tespit edilmiştir. İki çalışma arasındaki farkın, Ebben'in 60,96 cm yükseklikteki kutuya ellerin yerleştirilmesindeki kol-gövde açısı ile çalışmamızdaki, ellerin tutamaçları kavramasında oluşan kol-gövde açısının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

FEK-Ş'de vücudun zemine en yakın açının en zor pozisyon olduğu bildirilmektedir.^{10,20} Şınav uygulamalarında dirsekler fleksiyonda iken, yükün büyük bir oranının kollar tarafından desteklendiği, dirsekler ekstansiyondan fleksiyona geldiğinde kollara yansıyan yük vücut ağırlığının %8-21 oranında arttığı bildirilmektedir.^{20-22,25,26}

Gülmez, FEK tutamaçlarının yerden 60 cm yükseklikte (FEK açısı 0°) olduğu FEK-Ş uygulamasıdır. Dirsekler ekstansiyon pozisyonunda, vücut ağırlığının %54,2'si dirsekler fleksiyon pozisyonunda iken, vücut ağırlığının %71,7'sinin FEK tutamaçlarına yansıdığını bildirmiştir.²⁰ Bu çalışmada, FEK tutamaçlarının yerden yüksekliği 60 cm olan şınav uy-

gulamasında dirsekler ekstansiyon pozisyonunda vücut ağırlığının %65,44'ü, fleksiyon pozisyonunda %71,31'i FEK tutamaçlarına yansıyan yük olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla Gülmez'in sonuçları benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada, FEK tutamaçlarının yerden 0 ve 30 cm yükseklikte (FEK açısı 0°) olduğu şınav uygulamalarında; dirsekler ekstansiyonda vücut ağırlığının %66,51'i, dirsekler fleksiyonda vücut ağırlığının %71,51'i olan yük değerleri Gülmez'in verileriyle benzerlik göstermektedir (Tablo 1). Dikey (vertical) açıda farklı yüksekliklerde uygulanan GŞ ve FEK-Ş türlerinde ellerden tutamaçlara yansıyan yüklerde dikkate değer bir değişim olmadığı tespit edilmiştir. Literatürde, FEK tutamaçlarının yerden 0 ve 30 cm yükseklikte (FEK açısı 0°) olduğu şınav uygulamalarına ait çalışmalara rastlanmamıştır. GŞ ve FEK-Ş'de 0 cm, 30 cm ve 60 cm dirseklerin fleksiyon ve ekstansiyon fazlarında alt ve üst ekstremiteden yansıyan yükler incelendiğinde benzer olduğu tespit edilmiştir. Burada, yükler açısından her iki şınavın birbirinden farkı olmadığı görülmüştür (Tablo 1). GŞ ve FEK-Ş'de dirsekler fleksiyonda yükler

büyük ölçüde ellerde, dirsekler ekstansiyonda ise göreceli olarak ayaklara binen yüklerin arttığı gözlemlenmiştir.

GŞ ve FEK-Ş uygulamalarının her ikisinde de dirsekler fleksiyon fazında vücut açısının yere yaklaşmasıyla yükler artmıştır. Her iki şınavda da dirseklerin fleksiyona gitmesiyle yükün yaklaşık 1/3'ü kollara yansımaktadır (Tablo 2, Tablo 3). Bu nedenle hem açıl olarak stabilizasyon ve dengeyi sürdürmenin zorluğu hem de kolların ek bir yüke maruz kalması sebebiyle ellerin GŞ'de ya da FEK-Ş'de tutamaçlarda olduğu pozisyonda yapılan şınav eg-

zersizinin “zor şınav” olarak ifade edilmesi mümkün olabilir.

Snarr ve ark., FEK-Ş ve GŞ sırasında maksimum istemli kas kasılması elektromiyografi sonuçlarına göre FEK-Ş sırasında GŞ'ye göre belirgin ölçüde daha fazla kas aktivasyonu olduğunu bildirmişlerdir.¹⁶

Byrne ve ark.nın çalışmasında, FEK-Ş'de vücudun yere en yakın açıda olduğu şınav uygulamasının en zor olduğu açı olarak bildirmektedir.¹⁰ Bu sonuçlar, bu çalışmada bulunan FEK-Ş-K-0 derece dirsekler fleksiyon pozisyonundaki AZD değerleri ile benzerlik göstermektedir (Tablo 4, Tablo 5).

TABLO 2: GŞ ve FEK-Ş'de farklı yüksekliklerde eller ve ayaklardaki yüklerin yüzde değişim tablosu.

			Ellerdeki yüklerin yüzde (%) değişimi			Ayaklardaki yüklerin yüzde (%) değişimi		
			Sağ el	Sol el	Toplam	Sağ ayak	Sol ayak	Toplam
GŞ	60 cm-30 cm	Fleksiyon	3,0	4,1	3,5	-11,1	-9,3	-10,3
	60 cm-30 cm	Ekstansiyon	5,4	6,2	5,8	-12,2	-10,8	-11,5
	60 cm-0 cm	Fleksiyon	5,2	7,0	6,1	-19,7	-14,5	-17,1
	60 cm-0 cm	Ekstansiyon	11,0	11,5	11,2	-29,1	-21,9	-25,4
	30 cm-0 cm	Fleksiyon	2,3	3,1	2,7	-7,7	-4,7	-6,2
	30 cm-0 cm	Ekstansiyon	5,9	5,6	5,7	-15,1	-10,0	-12,5
FEK-Ş	60 cm-30 cm	Fleksiyon	5,2	2,3	3,8	-8,2	-11,8	-10,0
	60 cm-30 cm	Ekstansiyon	1,2	2,8	2,1	-5,3	-3,1	-4,2
	60 cm-0 cm	Fleksiyon	3,9	1,2	2,5	-18,8	-18,4	-18,6
	60 cm-0 cm	Ekstansiyon	4,7	1,8	3,2	-6,0	-9,9	-7,9
	30 cm-0 cm	Fleksiyon	1,4	1,2	1,3	-9,8	-5,9	-7,8
	30 cm-0 cm	Ekstansiyon	3,5	1,1	1,2	-0,6	-6,6	-3,6

GŞ: Geleneksel şınav; FEK-Ş: Fonksiyonel egzersiz kayışı ile şınav.

TABLO 3: GŞ ve FEK-Ş uygulamasında ellere ve ayaklara yüklerin yüklerin yüzde (%) dağılımı.

	Ekstremiteler	Yükseklik					
		0 cm		30 cm		60 cm	
		Fleksiyon	Ekstansiyon	Fleksiyon	Ekstansiyon	Fleksiyon	Ekstansiyon
GŞ	Sağ el	36	35	35	33	34	31
	Sol el	35	34	34	32	33	30
	Toplam el	72	69	70	65	67	61
	Sağ ayak	14	15	15	18	17	20
	Sol ayak	14	16	15	18	16	20
	Toplam ayak	28	31	30	35	33	39
FEK-Ş	Sağ el	35	33	35	32	33	31
	Sol el	36	34	35	34	34	33
	Toplam el	71	67	70	65	67	64
	Sağ ayak	14	17	15	17	16	18
	Sol ayak	15	17	15	18	17	18
	Toplam ayak	29	33	30	35	33	36

GŞ: Geleneksel şınav; FEK-Ş: Fonksiyonel egzersiz kayışı ile şınav.

TABLO 4: Farklı yüksekliklerde gerçekleştirilen GŞ ve FEK-Ş uygulamalarında MAZD-P karşılaştırılması.

	Fleksiyon (MAZD-P)			Ekstansiyon (MAZD-P)		
	0 cm	30 cm	60 cm	0 cm	30 cm	60 cm
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS
GŞ	4,75±1,82	4,75±1,94	4,83±2,20	2,79±1,44	2,46±1,28	2,17±1,40
FEK-Ş	6,79±1,72	6,04±1,92	6,58±2,0	4,63±1,31	4,67±1,17	4,71±1,92

MAZD-P: Modifiye algılanan zorluk derecesi puanı; SS: Standart sapma; GŞ: Geleneksel şınav; FEK-Ş: Fonksiyonel egzersiz kayışı ile şınav.

TABLO 5: FEK-Ş ve GŞ uygulamalarında farklı yüksekliklerde MAZD-P kolaydan zora sıralanması.

Kolay	2,17	60 cm GŞ dirsek ekstansiyonda
Kolay/orta	2,46	30 cm GŞ dirsek ekstansiyonda
Orta	2,79	0 cm GŞ dirsek ekstansiyonda
Biraz zor/zor	4,63	0 cm FEK-Ş dirsek ekstansiyonda
Biraz zor/zor	4,67	30 cm FEK-Ş dirsek ekstansiyonda
Biraz zor/zor	4,71	60 cm FEK-Ş dirsek ekstansiyonda
Zor	4,75	0 cm GŞ dirsek fleksiyonda
Zor	4,75	30 cm GŞ dirsek fleksiyonda
Zor	4,83	60 cm GŞ dirsek fleksiyonda
Zor/çok zor	6,04	30 cm FEK-Ş dirsek fleksiyonda
Çok zor	6,58	60 cm FEK-Ş dirsek fleksiyonda
Çok zor	6,79	0 cm FEK-Ş dirsek fleksiyonda

FEK-Ş: Fonksiyonel egzersiz kayışı ile şınav; GŞ: Geleneksel şınav; MAZD-P: Modifiye algılanan zorluk derecesi puanı.

Farklı yüksekliklerde yapılan şınav türlerinin MAZD puanları açısından istatistiki anlamda bir ilişkiye rastlanmamıştır. İstatistiki açıdan ilişkinin olmaması, kolların yere ve gövdeye dik açıda olduğu şınav türlerindeki yükseklik değişimlerinde yükler arasında farkın olmamasından kaynaklanmaktadır. MAZD puanlarının; dirsek pozisyonu (fleksiyon-ekstansiyon), yükseklik ve şınav türüne bağlı olarak değiştiği gözlemlenmiştir (Tablo 5). MAZD puanlarını en fazla etkileyen unsurun, ellerin kavradığı tutamaçların sabit veya hareketli olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Tutamaçların yerden yüksekliğine bağlı olarak ellere yansıyan yük miktarlarında fazla değişim olmamasına rağmen tutamaçların sabit olmaması artan zorluğun ana sebebi olarak tespit edilmiştir (Tablo 3).

SONUÇ

Bu araştırma sonucunda, GŞ ve FEK-Ş egzersizlerinin 0 cm, 30 cm ve 60 cm yüksekliğindeki uygulamaları esnasında dirsekler hem fleksiyon hem

ekstansiyon pozisyonunda, ellerden tutamaçlara ve ayaklardan yere yansıyan yükler benzer bulunmuştur. Ancak her iki şınav AZD puanları açısından değerlendirildiğinde, FEK-Ş'nin GŞ'ye göre daha zor bir şınav egzersizi olduğu tespit edilmiştir. Özellikle FEK-Ş'nin her 3 yüksekliğinde dirseklerin fleksiyon pozisyonu “çok zor” olarak belirlenmiştir. Bu sebeple egzersiz uzmanları ve antrenörlere şınav egzersizlerini programlarken, kolaydan zora bir ilerlemeye ihtiyaç duyduklarında ilk tercih olarak, GŞ'nin sırasıyla 60 cm, 30 cm ve 0 cm yüksekliklerindeki uygulamalarına yer vermeleri önerilebilir. GŞ'nin 0 cm uygulamasındaki hareket formunun kusursuz uygulanması ve AZD puanının “kolay” olarak algılanması sonrası FEK-Ş'ye geçilmesinin, antrenmanın giderek artan yüklenme ilkesi açısından daha uygun olabileceği düşünülebilir. FEK-Ş'deki kolaydan zora hareket tercihi ise sırasıyla 60 cm, 30 cm ve en son aşamada 0 cm yükseklikte FEK-Ş uygulaması yer alabilir.

Her iki şınav türünün seçiminde AZD tablosunun kullanımı hem sporcu hem de antrenörün an-

trenman şiddetinin ayarlanması ve spor bilimleri alanında ilk defa böyle bir sınıflamanın yapılması bakımından önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Tablo 5).

Teşekkür

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

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: İrfan Gülmez, Sevinç Arıkan; **Tasarım:** İrfan Gülmez, Nusret Ramazanoğlu; **Denetleme/Danışmanlık:** İrfan Gülmez; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Sevinç Arıkan, İrfan Gülmez; **Analiz ve/veya Yorum:** Sevinç Arıkan, Aytekin Soykan, Semih Yılmaz, İrfan Gülmez; **Kaynak Taraması:** Sevinç Arıkan, Cansel Cumbur, Fatih Sani; **Makalenin Yazımı:** Sevinç Arıkan, Semih Yılmaz, Fatih Sani, Cansel Cumbur, Aytekin Soykan, Nusret Ramazanoğlu, İrfan Gülmez; **Eleştirel İnceleme:** Semih Yılmaz, Aytekin Soykan, Nusret Ramazanoğlu; **Malzemeler:** Sevinç Arıkan, Cansel Cumbur, Fatih Sani.

KAYNAKLAR

- Gouvali MK, Boudolos K. Dynamic and electromyographical analysis in variants of push-up exercise. J Strength Cond Res. 2005;19(1):146-51. [Crossref] [PubMed]
- Youdas JW, Budach BD, Ellerbusch JV, Stucky CM, Wait KR, Hollman JH. Comparison of muscle-activation patterns during the conventional push-up and perfect* pushup™ exercises. J Strength Cond Res. 2010;24(12):3352-62. [Crossref] [PubMed]
- Beach TA, Howarth SJ, Callaghan JP. Muscular contribution to low-back loading and stiffness during standard and suspended push-ups. Hum Mov Sci. 2008;27(3):457-72. [Crossref] [PubMed]
- Ebben WP, Wurm B, VanderZanden TL, Spadavecchia ML, Durocher JJ, Bickham CT, et al. Kinetic analysis of several variations of push-ups. J Strength Cond Res. 2011;25(10):2891-4. [Crossref] [PubMed]
- Hinshaw TJ, Stephenson ML, Sha Z, Dai B. Effect of external loading on force and power production during plyometric push-ups. J Strength Cond Res. 2018;32(4):1099-108. [Crossref] [PubMed]
- Cogley RM, Archambault TA, Fibeger JF, Koverman MM, Youdas JW, Hollman JH. Comparison of muscle activation using various hand positions during the push-up exercise. J Strength Cond Res. 2005;19(3):628-33. [Crossref] [PubMed]
- Beim GM, Giraldo JL, Pincivero DM, Borrer MJ, Fu FH. Abdominal strengthening exercises: a comparative study. J Sports Rehab. 1997;6(1):11-20. [Crossref]
- Lehman GJ, MacMillan B, MacIntyre I, Chivers M, Fluter M. Shoulder muscle EMG activity during push up variations on and off a Swiss ball. Dyn Med. 2006;5:7. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Bettendorf B. FEK Suspension Training Bodyweight Exercises: Scientific Foundations and Practical Applications. San Francisco, CA: Fitness Anywhere Inc; 2010. [Link]
- Byrne JM, Bishop NS, Caines AM, Crane KA, Feaver AM, Pearcey GE. Effect of using a suspension training system on muscle activation during the performance of a front plank exercise. J Strength Cond Res. 2014;28(11):3049-55. [Crossref] [PubMed]
- Mok NW, Yeung EW, Cho JC, Hui SC, Liu KC, Pang CH. Core muscle activity during suspension exercises. J Sci Med Sport. 2015;18(2):189-94. [Crossref] [PubMed]
- Donkers MJ, An KN, Chao EY, Morrey BF. Hand position affects elbow joint load during push-up exercise. J Biomech. 1993;26(6):625-32. [Crossref] [PubMed]
- Calatayud J, Borreani S, Colado JC, Martín FF, Rogers ME, Behm DG, et al. Muscle Activation during push-ups with different suspension training systems. J Sports Sci Med. 2014;13(3):502-10. [PubMed] [PMC]
- Freeman S, Karpowicz A, Gray J, McGill S. Quantifying muscle patterns and spine load during various forms of the push-up. Med Sci Sports Exerc. 2006;38(3):570-7. [Crossref] [PubMed]
- Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. Med Sci Sports Exerc. 2004;36(4):674-88. [Crossref] [PubMed]
- Snarr RL, Esco MR. Electromyographic comparison of traditional and suspension push-ups. J Hum Kinet. 2013;39:75-83. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Tucker SW, Gilbert ML, Gribble PA, Campbell BM. Effects of hand placement on scapular muscle activation during the push-up plus exercise. Athl Train Sports Health Care. 2009;1:107-14. [Crossref]
- Gulmez I. Effects of angle variations in suspension push-up exercise. J Strength Cond Res. 2017;31(4):1017-23. [Crossref] [PubMed]
- Mier C, Amasay T, Capehart S, Garner H. Differences between men and women in percentage of body weight supported during push-up exercise. Int J Exerc Sci. 2014;7(2):161-8. [Link]
- Suprak DN, Dawes J, Stephenson MD. The effect of position on the percentage of body mass supported during traditional and modified push-up variants. J Strength Cond Res. 2011;25(2):497-503. [Crossref] [PubMed]

21. Dhahbi W, Chaabene H, Chaouachi A, Padulo J, G Behm D, Cochrane J, et al. Kinetic analysis of push-up exercises: a systematic review with practical recommendations. *Sports Biomech.* 2022;21(1):1-40. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. Giacotti GF, Fusco A, Varalda C, Capranica L, Cortis C. Biomechanical analysis of suspension training push-up. *J Strength Cond Res.* 2018;32(3):602-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. San Juan JG, Suprak DN, Roach SM, Lyda M. The effects of exercise type and elbow angle on vertical ground reaction force and muscle activity during a push-up plus exercise. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015;16(1):23. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
24. Borg G. Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. 1st ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 1998.
25. Melrose D, Dawes J. Resistance characteristics of the TRX™ suspension training system at different angles and distances from the hanging point. *J Athl Enhancement.* 2015;4:1. [[Crossref](#)]
26. Lee D, Lee Y, Cho HY, Lee KB, Hong S, Pyo S, et al. Investigation of trunk muscle activity for modified plank exercise: a preliminary study. *Isokinetics and Exercise Science.* 2017;25(3):209-13. [[Crossref](#)]