

**Özgün Araştırma / Research Article**

**“MY JUMP” UYGULAMASI İÇİN KAPSAMLI BİR GÜVENİRLİK ANALİZİ: TEKRARLI ÖLÇÜMLER VE ÇOKLU DEĞERLENDİRİCİ YAKLAŞIMI**

**Süleyman ULUPINAR<sup>1</sup>**, **Cebrail GENÇOĞLU<sup>1\*</sup>**, **Saltanat SAYDAM<sup>1</sup>**, **Yusuf Sadi ÖZBAYRAKTAR<sup>2</sup>**, **Serhat ÖZBAY<sup>2</sup>**

**ÖZET**

Mobil uygulamalar, spor performans ölçümlerinde erişilebilirlik, maliyet etkinliği ve kullanım kolaylığı gibi önemli avantajlar sunmaktadır. Ancak, bu uygulamaların performans değerlendirmelerinde güvenilir ve doğru veri sağlaması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma, dikey sıçrama performansını ölçmek için kullanılan "My Jump" mobil uygulamasının güvenilirliğini; (1) değerlendirici içi güvenilirlik, (2) değerlendiriciler arası güvenilirlik ve (3) aynı katılımcının tekrarlı sıçrama denemeleri arasındaki tutarlılık olmak üzere üç ana senaryo üzerinden değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Farklı antrenman seviyesine sahip sporculardan oluşan 30 katılımcı, iki adet aktif sıçrama (Counter Movement Jump; CMJ) gerçekleştirmiştir. Bu sıçramalar, iki bağımsız değerlendirici tarafından, her video iki kez analiz edilerek değerlendirilmiştir. Sonuçlar, sınıf-İçi korelasyon katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient, ICC) değerleri kullanılarak analiz edilmiştir. Hem değerlendirici içi hem de değerlendiriciler arası ölçümlerde yüksek güvenilirlik gözlenmiş, ICC değerleri 0,99 olarak bulunmuştur. Değerlendirici içi analizlerde maksimum sapma 0,8 cm iken değerlendiriciler arası analizlerde sapma 1,5 cm'ye kadar çıkmıştır. Ancak, aynı bireyin tekrarlı sıçrama performansları arasındaki tutarlılık da çok yüksek olmasına rağmen diğer senaryolara göre görece daha düşüktür (ICC= 0,97) ve sapmalar 4,3 cm'ye kadar ulaşmıştır. Bu bulgular, ölçüm sonuçlarındaki farkların uygulama veya değerlendiricilerden ziyade bireysel sıçrama performanslarındaki farklılıklardan kaynaklandığını öne sürmektedir. Dolayısıyla, güvenilir ölçümler elde etmek için test prosedürlerinin, özellikle vücut ve eklem pozisyonlarının standardize edilmesinin kritik olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelime:** Dikey sıçrama, güvenilirlik, mobil uygulamalar, My Jump

**COMPREHENSIVE RELIABILITY ANALYSIS OF THE "MY JUMP" APPLICATION: A REPEATED MEASURES AND MULTIPLE RATER APPROACH**

**ABSTRACT**

Mobile applications offer significant advantages in sports performance measurement, such as accessibility, cost-effectiveness, and ease of use. However, the reliability and accuracy of the data provided by these applications in performance evaluation are crucial. This study aimed to assess the reliability of the "My Jump" mobile application in measuring vertical jump performance across three main scenarios: (1) intra-rater reliability, (2) inter-rater reliability, and (3) the consistency of repeated jump trials by the same individual. Thirty participants with varying levels of training performed two countermovement jumps (CMJ). These jumps were analyzed by two independent raters, each evaluating the videos twice. The results were analyzed using Intraclass Correlation Coefficient (ICC) values. High reliability was observed in both intra-rater and inter-rater measurements, with ICC values of 0.99. Intra-rater analyses showed a maximum deviation of 0.8 cm, while inter-rater analyses indicated deviations of up to 1.5 cm. Although the consistency of repeated jumps by the same individual was also very high, it was relatively lower compared to the other scenarios (ICC = 0.97), with deviations of up to 4.3 cm. These findings suggest that the observed differences in measurement outcomes are more likely due to individual variations in jump performance rather than errors from the application or raters.

<sup>1</sup> Erzurum Teknik Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Erzurum/TÜRKİYE.

<sup>2</sup> Erzurum Teknik Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü, Erzurum/TÜRKİYE.

\*Sorumlu Yazar: cebrail.gencoglu@erzurum.edu.tr

Therefore, standardizing test procedures, particularly in terms of body and joint positioning, is critical for obtaining reliable measurements.

**Key Words:** Vertical jump, reliability, mobile applications, My Jump

## 1. GİRİŞ

Dikey sıçrama, sporcunun patlayıcı güç kapasitesini, kas koordinasyonunu ve genel atletik yeteneğini değerlendirmek için kullanılan en yaygın ve etkili performans göstergelerinden biridir (Bishop ve ark., 2022; Gençoğlu ve ark., 2023). Bu test, özellikle basketbol, voleybol ve futbol gibi yüksek yoğunlukta patlayıcı hareketlerin sıkça gerçekleştirildiği sporlarda, sporcuların fiziksel yeteneklerini belirlemekte kritik bir rol oynar (Barbalho ve ark., 2020; Ramirez-Campillo ve ark., 2020). Dikey sıçrama, sadece sporcuların patlayıcı güçlerini değerlendirmekle kalmaz, aynı zamanda kas iskelet sistemi performansını ve nöromusküler koordinasyon düzeylerinin de değerlendirilmesine olanak sağlar (Özbay ve Ulupınar, 2022; Philipp ve ark., 2023; Ulupınar ve ark., 2021). Bu özelliklerinden dolayı, saha profesyonelleri tarafından sıklıkla tercih edilen bir ölçüm yöntemidir. Ayrıca dikey sıçrama genel popülasyonda kas gücünü ve fonksiyonel kapasiteyi ölçmek amacıyla da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Laurson ve ark., 2022; Mahar ve ark., 2022). Spor bilimleri ve klinik rehabilitasyon süreçlerinde kullanılan bu test, bireyin performansını optimize etmek ve olası sakatlık risklerini minimize etmek için temel ölçütlerden biri haline gelmiştir.

Dikey sıçrama performansı, fizyolojik açıdan bir dizi karmaşık kas ve tendon etkileşimlerine dayanmaktadır (Gheller ve ark., 2023; Satkunskiene ve ark., 2021). Sıçrama hareketi genel olarak üç temel fazdan oluşur: Eksantrik (iniş), amortizasyon (geçiş) ve konsantrik (yükselme) fazlar (Nishiumi ve ark., 2023; Živanović, 2022). İlk olarak, eksantrik fazda kaslar gerilir ve kas-tendon birimi, yerçekimine karşı vücudu yavaşlatmak için enerji depolar. Bu süreçte, tendonlar enerji depolayıcı bir yay gibi davranır ve kaslarda elastik enerji birikmesine yardımcı olur (Berriel ve ark., 2022; Garcia-Pinillos ve ark., 2021). Ardından gelen amortizasyon fazı, sıçrama döngüsünde kritik bir geçiş noktasıdır; bu faz ne kadar kısa tutulursa, elastik enerjinin kayba uğramadan konsantrik faza aktarılması o kadar verimli olur. Tendonlar ve kasların birlikte çalıştığı bu faz, kas liflerinin kasılma kuvvetini maksimize ederken, depolanan enerjinin açığa çıkmasını sağlar. Konsantrik faz ise sıçramanın patlayıcı kısmıdır; bu aşamada depolanan enerji, hızla kas kasılmalarıyla serbest bırakılır ve vücut havaya kaldırılır. Bu fazda stretch-shortening cycle (SSC), yani kasın uzayıp hızla kısalması döngüsü etkin bir şekilde devreye girer (Gheller ve ark., 2023; Satkunskiene ve ark., 2021). Tendonlar, kasların çekme kuvvetini destekleyerek bu süreçte önemli bir rol oynar.

Dikey sıçrama performansının ölçülmesi, spor bilimleri alanında büyük bir öneme sahiptir ve bunun için çeşitli cihazlar ve yöntemler kullanılmaktadır (Alias ve ark., 2021; Balsalobre-Fernández ve ark., 2015; Ruiz ve ark., 2011). Geleneksel olarak, kuvvet platformları ve optik sensörler gibi laboratuvar temelli cihazlar, dikey sıçrama yüksekliğini ölçmek için "altın standart" olarak kabul edilmektedir (Plakoutsis ve

ark., 2023; Walsh ve ark., 2006). Bu cihazlar, sıçrama sırasında vücuda etki eden kuvvetleri doğrudan ölçer ve hassas veri sağlarlar. Ancak, bu tür ekipmanlar yüksek maliyetli olup, genellikle sabit bir laboratuvar ortamında kullanım gerektirir (Alias ve ark., 2021; Gençoğlu ve ark., 2023). Ayrıca taşınabilirlik açısından sınırlıdır ve sporcuların saha şartlarındaki gerçek performanslarını ölçme konusunda pratik zorluklar sunabilirler. Bu nedenle, saha şartlarında kullanıma uygun, daha erişilebilir ve taşınabilir cihazların geliştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Alternatif olarak, video analiz sistemleri ve lazer tabanlı ölçüm cihazları gibi taşınabilir çözümler de kullanılmaktadır (Drazan ve ark., 2021; Pueo ve ark., 2020). Ancak bu sistemlerin doğruluğu laboratuvar cihazlarına kıyasla daha düşük olabilir ve sonuçlar, operatörün deneyimine ya da çevresel koşullara bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Bununla birlikte, özellikle amatör sporcular ve antrenörler için bu tür cihazlar pratik bir çözüm sunmaktadır.

Mobil cihazların ve uygulamaların gelişmesiyle birlikte, spor performansını değerlendirmek için yeni ve pratik çözümler ortaya çıkmıştır (Chow ve ark., 2023; Fatih ve Vedat, 2023; Gençoğlu ve ark., 2023). Mobil cihazlarla yapılan ölçümler, özellikle taşınabilirlik, maliyet etkinliği ve kullanım kolaylığı gibi avantajlar sunmaktadır. Bu tür cihazlar, sahada ya da herhangi bir antrenman ortamında, pahalı laboratuvar ekipmanlarına ihtiyaç duymadan anında veri sağlayabilme özelliğine sahiptir. Özellikle My Jump gibi uygulamalar, mobil cihazların yüksek hızlı kamera teknolojilerini kullanarak sıçrama performansını doğru bir şekilde ölçebilir (Alias ve ark., 2021; Bogataj ve ark., 2020; Gençoğlu ve ark., 2023). Uygulama, saniyelik kare hızına (FPS) dayanarak, ayakların yerden kesildiği ve tekrar yere temas ettiği anları tespit eder ve bu verileri kullanarak sıçrama yüksekliğini hesaplar (Balsalobre-Fernández ve ark., 2015; Gençoğlu ve ark., 2023). Bu tür uygulamaların sunduğu en büyük avantajlardan biri, sporcuların veya antrenörlerin istedikleri her yerde ve her zaman ölçüm yapabilmelerine olanak tanımasıdır. Ayrıca, antrenman sırasında birden fazla sıçrama denemesi kolayca kaydedilip analiz edilebilir. Geleneksel ölçüm cihazlarının aksine, mobil uygulamalar genellikle daha düşük maliyetli olup, geniş bir kullanıcı kitlesine hitap etmektedir.

Güvenirlilik, herhangi bir ölçüm yönteminin tekrarlanabilirliğini ve tutarlılığını garanti eden en önemli faktörlerden biridir (Currell ve Jeukendrup, 2008; Mijnders ve ark., 2013; Ulupınar, 2022). Bir ölçüm yönteminin güvenilir olması, aynı koşullar altında tekrarlandığında benzer sonuçlar elde edilmesini sağlar (Roy ve Chakraborty, 2023; Ulupınar, 2022). Bu özellik, spor bilimlerinde performans ölçümleri açısından kritik bir öneme sahiptir, çünkü güvenilir olmayan veriler, yanlış antrenman programlarına veya yanlış performans değerlendirmelerine yol açabilir. Dikey sıçrama gibi performans ölçümlerinde, kullanılan cihazların ve uygulamaların güvenirliliği, hem sporcuların gelişim süreçlerini takip etmek hem de sakatlık riskini minimize etmek açısından büyük önem taşır (Currell ve Jeukendrup, 2008; Fatih ve Vedat, 2023). My Jump gibi mobil uygulamaların sahada kullanımı yaygınlaştıkça, bu uygulamaların ne derece güvenilir olduğu sorusu da daha fazla önem kazanmaktadır. Bu çalışma, My Jump uygulamasının tekrarlı ölçümler ve farklı değerlendiriciler altında güvenirliliğini kapsamlı bir şekilde incelemeyi amaçlamaktadır. Özellikle aynı katılımcının farklı sıçramaları arasındaki tutarlılık, farklı değerlendiricilerin aynı videoları analiz ederken ne derece uyumlu sonuçlar verdiği ve bir

değerlendiricinin aynı videoyu tekrarlı analiz etmesi durumunda elde edilen sonuçların ne kadar tutarlı olduğu gibi senaryolar ele alınacaktır. Çalışmanın temel amacı, My Jump uygulamasının spor bilimleri alanında güvenilir bir ölçüm aracı olup olmadığını değerlendirmek ve bu uygulamanın performans analizinde kullanılması durumunda potansiyel hata kaynaklarını tespit etmektir.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Araştırma Tasarımı

Çalışmaya başlamadan önce tüm katılımcılar standart bir 10 dakikalık ısınma protokolü uygulamışlardır. Isınma; hafif tempolu koşu, alt vücut dinamik egzersizleri ve maksimal olmayan sıçrama egzersizlerini içermektedir. Isınmanın ardından her katılımcı iki CMJ gerçekleştirilmiştir. Sıçrama testleri, en az 120 FPS video kaydı yapabilen bir iPhone telefon kullanılarak kaydedilmiştir. Her iki sıçrama arasında katılımcılara 3 dakikalık pasif dinlenme süresi tanınmıştır. Toplamda 60 video kaydı elde edilip bu videolar iki bağımsız değerlendirici tarafından ikişer kez analiz edilmiştir (toplamda 240 analiz). Analizler sonucunda;

- Katılımcıların aynı sıçrama performansını ne ölçüde tekrar edebildiği,
- Değerlendiricilerin kendi analiz sonuçlarını ne derece tutarlı bir şekilde tekrar edebildiği,
- Farklı değerlendiricilerin birbirleriyle ne derece uyumlu analiz sonuçları elde ettiği değerlendirilmiştir.

### 2.2. Katılımcılar

Bu çalışma, rekreasyonel olarak aktif bireyler ile profesyonel sporculardan oluşan heterojen bir katılımcı grubuyla gerçekleştirilmiştir. Toplamda 30 katılımcı (10 kadın ve 20 erkek) çalışmaya katılmış olup bu katılımcıların farklı cinsiyet ve antrenman seviyelerine sahip olması verilerin güvenilirlik analizine geniş bir perspektif sunmak amacıyla tercih edilmiştir. Çalışma grubu, hem farklı antrenman geçmişine sahip bireyleri hem de profesyonel sporcuları kapsayarak sonuçların genellenebilirliğini artırmayı hedeflemiştir. Katılımcılar, çalışma protokolüne uygun olarak bilgilendirilmiş ve her birinden yazılı onam alınmıştır. Çalışma Helsinki Bildirgesi'ne uygun şekilde yürütülmüş ve Erzurum Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu tarafından 04.04.2024 tarihinde (Toplantı No: 4, Karar Sayısı: 20) onaylanmıştır.

#### 2.2.1. Dahil Edilme Kriterleri

*Yaş Aralığı:* 18-30 yaş arası bireyler.

*Sağlık Durumu:* Ortopedik ya da kardiyovasküler bir rahatsızlığı bulunmayan sağlıklı bireyler.

*Aktivite Seviyesi:* Haftada en az 150 dakika fiziksel aktivite yapan rekreasyonel olarak aktif bireyler ve profesyonel sporcular.

*Cinsiyet:* Hem kadınlar hem erkekler.

*Deneyim:* CMJ konusunda en az temel seviyede deneyim sahibi olmaları.

*Onam:* Katılımcılar bilgilendirilmiş onam formunu imzalamışlardır.

### 2.2.2. Hariç Tutulma Kriterleri

*Yaş:* 18 yaş altı veya 30 yaş üstü bireyler.

*Sağlık Sorunları:* Ortopedik veya kardiyovasküler rahatsızlıkları olanlar.

*Aktivite Seviyesi:* Fiziksel olarak inaktif bireyler.

*Cinsiyet:* Çalışmanın amacına uygun olmayan cinsiyet dağılımı.

*Deneyimsizlik:* Dikey sıçrama testi konusunda deneyimi olmayan bireyler.

*Onam Reddetme:* Bilgilendirilmiş onam formunu imzalamayan bireyler.

### 2.3. Dikey Sıçrama Performansı Protokolü (CMJ)

*Isınma:* Katılımcılar, alt vücut kaslarını aktive eden dinamik egzersizler içeren 10 dakikalık bir ısınma sürecinden geçmiştir. Bu süreçte koşu ve hafif-orta şiddetli sıçrama egzersizleri uygulanmıştır.

*Ekipman Kontrolü:* Test öncesinde iPhone'un video çekim özellikleri ve pil durumu kontrol edilerek ölçümün sorunsuz ilerlemesi sağlanmıştır.

*Test Alanı:* Dikey sıçrama testlerinin güvenli ve doğru şekilde yapılabilmesi için zeminin düz ve kaymaz olmasına dikkat edilmiştir.

*Başlangıç Pozisyonu:* Katılımcılar, sıçramadan önce elleri kalçalarının üzerinde, ayakları omuz genişliğinde açık şekilde durmuşlardır.

*Counter Movement Jump (Aktif Sıçrama):* Dizlerin 90 dereceye kadar bükülmesi ve kalçaların geri çekilmesi ile fleksiyonda bekleme yapılmadan patlayıcı sıçrama hareketine hazırlık yapılmıştır (Gençoğlu ve ark., 2023).

*Yükselme fazı:* Katılımcılar, patlayıcı bir şekilde yukarıya doğru sıçrayacak ve bacaklarını tam olarak uzatarak maksimum yüksekliğe ulaşmaya çalışmışlardır.

*İniş fazı:* İniş sırasında ayak bilekleri dorsifleksiyonda olacak şekilde her iki ayakla aynı anda yere temas edilecektir. Güvenli ve dengeli bir iniş yapılması sağlanmıştır.

*Video Kaydı:* Video, katılımcının yaklaşık 1,5 metre uzağında yere yüzükoyun yatan bir araştırmacı tarafından yapılmıştır. Kayıt, katılımcının tüm vücut hareketlerini ve özellikle ayaklarını gösterecek şekilde ayarlanmıştır.

*Sıçramalar Arası Dinlenme:* Her sıçrama arasında 3 dakikalık pasif dinlenme süresi uygulanmıştır.

### 2.4. Mobil Uygulama

Bu çalışmada dikey sıçrama yüksekliğini ölçmek için geliştirilen My Jump 2 uygulaması kullanılmıştır (Balsalobre-Fernández ve ark., 2015; Bogataj ve ark., 2020; Bogataj ve ark., 2020b; Gençoğlu ve ark., 2023; Soares ve ark., 2023). My Jump uygulaması, katılımcının sıçramadaki uçuş süresini hesaplayarak bu süreyi sıçrama yüksekliğine dönüştürmüştür. Bosco, Luhtanen ve Komi (1983) tarafından geliştirilen denkleme dayanarak, videolardan analiz edilen uçuş süresi üzerinden sıçrama yüksekliği hesaplanmıştır (Bosco ve ark., 1983). Uygulama, ultra ağır çekim (slow-motion) modunu kullanarak sıçrama sırasında kalkış ve iniş anlarını belirlemiş ve bu karelere dayanarak analiz gerçekleştirilmiştir. İki bağımsız değerlendirici, her bir videoyu iki kez analiz ederek sonuçlar arasındaki tutarlılığı değerlendirmiştir. Bu değerlendirmede aynı video, birden fazla değerlendirici tarafından My Jump uygulaması içerisinde manuel olarak "take off" ve "landing" safhaları işaretlenerek analiz edilmiştir.

### 2.5. İstatistiksel Analiz

Tüm veriler SPSS 25 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Veri setinin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiştir. İki farklı değerlendiricinin analizlerinin, aynı değerlendiricinin tekrarlı analizlerinin ve iki farklı sıçrama denemesinin güvenilirliği, Intraclass Correlation Coefficient (ICC) kullanılarak hesaplanmıştır. ICC değerlerine göre güvenilirlik seviyeleri; 0,81-0,90 arası yüksek güvenilirlik ve 0,90-1,00 arası mükemmel güvenilirlik şeklinde yorumlanmıştır. Katılımcıların sıçrama yükseklikleri; aynı değerlendiricinin analiz sonuçları ve farklı değerlendiricilerin analiz sonuçları arasındaki anlamlı farklılıklar, bağımsız örneklem t-testi ile incelenmiştir. Ayrıca, farkların pratik anlamını belirlemek için etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Tüm testlerde anlamlılık seviyesi (p değeri) 0,05 olarak kabul edilmiştir.

### 3. BULGULAR

Tablo 1, "My Jump" uygulamasıyla yapılan güvenilirlik analizlerine ilişkin çeşitli senaryolarda elde edilen sonuçları göstermektedir. Bu analizler, üç temel güvenilirlik türünü ele almaktadır: (1) bir katılımcının iki farklı sıçrama denemesindeki tutarlılığı (performans içi tutarlılık), (2) bir değerlendiricinin aynı videoyu iki kez analiz etmesindeki tutarlılık (değerlendirici içi tutarlılık) ve (3) iki farklı değerlendiricinin aynı videoyu analiz etmesiyle elde edilen sonuçlar arasındaki tutarlılık (değerlendiriciler arası tutarlılık).

Bir kişinin iki kez sıçraması ile ilgili olarak, hem değerlendirici 1'e hem de değerlendirici 2'ye göre analiz edilen veriler arasında yüksek düzeyde tutarlılık gözlemlenmiştir. Değerlendirici 1 için sıçrama yüksekliği ortalama olarak  $31,39 \pm 6,99$  cm iken, ikinci ölçümde bu değer  $32,13 \pm 7,42$  cm olarak bulunmuştur. İlgili t testi sonucunda  $t = -0,690$ ,  $p = 0,022$  olarak kaydedilmiş, yani istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir. Ancak, ICC değeri 0,970 olarak bulunmuş olup, bu yüksek bir güvenilirlik seviyesini işaret etmektedir. Benzer şekilde, değerlendirici 2 için sıçrama yüksekliği ortalamaları arasında da (İlk ölçüm  $31,44 \pm 6,96$  cm, ikinci ölçüm  $32,18 \pm 7,44$  cm) anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $t = -0,551$ ,  $p = 0,024$ ). Ancak burada da ICC değeri 0,967 olup, bu son derece yüksek bir güvenilirliği göstermektedir.



Bir değerlendiricinin aynı videoyu iki kez analiz etmesi ile ilgili sonuçlar değerlendirildiğinde, değerlendirici 1 ve değerlendirici 2 arasında yüksek düzeyde içsel tutarlılık olduğu gözlemlenmiştir. Değerlendirici 1'in analizlerinde sıçrama yüksekliği ortalamaları ( $31,76 \pm 7,16$  cm ve  $31,73 \pm 7,13$  cm) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $t = 0,609$ ,  $p = 0,545$ ) ve ICC değeri 0,998 olarak hesaplanmıştır. Aynı şekilde, değerlendirici 2'nin analizleri de ( $31,81 \pm 7,16$  cm ve  $31,86 \pm 7,07$  cm) arasında anlamlı bir farklılık göstermemiştir ( $t = 0,908$ ,  $p = 0,367$ ), ve ICC değeri 0,998 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, hem değerlendirici 1 hem de değerlendirici 2'nin aynı videoları analiz ederken son derece tutarlı olduğunu göstermektedir.

İki farklı değerlendiricinin aynı videoyu analiz etmesi ile elde edilen sonuçlar, değerlendiriciler arası tutarlılığın da oldukça yüksek olduğunu ortaya koymuştur. İlk değerlendirici için sıçrama yüksekliği ortalamaları  $31,76 \pm 7,16$  cm, ikinci değerlendirici için ise  $31,81 \pm 7,16$  cm olarak kaydedilmiştir. İki değerlendirici arasındaki analizler arasındaki fark anlamlı değildir ( $t = 1,367$ ,  $p = 0,177$ ) ve ICC değeri 0,996 olarak hesaplanmıştır, bu da değerlendiriciler arası yüksek tutarlılığı göstermektedir. Benzer şekilde, ikinci sıçrama analizlerinde de ilk değerlendirici için ortalama  $31,73 \pm 7,13$  cm, ikinci değerlendirici için  $31,86 \pm 7,07$  cm bulunmuş olup, bu iki analiz arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir ( $t = 1,423$ ,  $p = 0,160$ ). Bu durumda da ICC değeri 0,995 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 1.** "My Jump" Uygulamasıyla Dikey Sıçrama Performansı Ölçümlerinin Güvenirlik Analizi Sonuçları

Güvenirlik türü	Koşullar	Ölçüm 1 Ort $\pm$ SS	Ölçüm 2 Ort $\pm$ SS	t	p	ICC
Bir kişinin iki kez sıçraması (Sıçrama performansları arasındaki tutarlılık)	Değerlendirici 1'e göre (n=30)	$31,39 \pm 6,99$	$32,13 \pm 7,42$	-0,690	0,022	0,970
	Değerlendirici 2'ye göre (n=30)	$31,44 \pm 6,96$	$32,18 \pm 7,44$	-0,551	0,024	0,967
Bir değerlendiricinin aynı videoyu iki kez analiz etmesi (Değerlendirici içi tutarlılık)	Değerlendirici 1 için (n=60)	$31,76 \pm 7,16$	$31,73 \pm 7,13$	0,609	0,545	0,998
	Değerlendirici 2 için (n=60)	$31,81 \pm 7,16$	$31,86 \pm 7,07$	0,908	0,367	0,998
İki farklı değerlendiricinin aynı videoyu analizi (Değerlendiriciler arası tutarlılık)	İlk değerlendirmeler için (n=60)	$31,76 \pm 7,16$	$31,81 \pm 7,16$	1,367	0,177	0,996
	İkinci değerlendirmeler için (n=60)	$31,73 \pm 7,13$	$31,86 \pm 7,07$	1,423	0,160	0,995

**NOT:** Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, t: Bağımlı örneklem t testi değeri, p: Anlamlılık düzeyi, ICC: Intraclass correlation coefficient (Sınıf içi korelasyon katsayısı), n: Analiz sayısı.

Analiz sonuçları ayrıca, bir değerlendiricinin kendi içindeki tekrarlı analizleri arasında en fazla 0,8 cm'lik bir sapma olduğunu göstermiştir. İki farklı değerlendirici arasında yapılan karşılaştırmalarda ise en fazla 1,5 cm'lik bir sapma olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte, katılımcıların iki farklı sıçrama denemeleri arasında ise 4,3 cm'ye kadar sapma olabileceği belirlenmiştir.

#### 4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, My Jump uygulamasının tekrarlı ölçümler ve farklı değerlendiriciler altında güvenilirliği kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir. Uygulama içerisindeki "take-off" ve "landing" aşamalarının manuel olarak işaretlenmesi, yorumcular arasında tutarsızlığa yol açarak ölçüm sonuçlarında farklılıklara neden olabilmektedir. Dolayısıyla çalışmamız, bu potansiyel hata kaynağını değerlendirmek ve bu süreçlerin güvenilirlik üzerindeki etkilerini ortaya koymak amacıyla tasarlanmıştır. Çalışmamızın sonuçları hem değerlendirici içi hem de değerlendiriciler arası analizlerde son derece yüksek güvenilirlik olduğunu göstermektedir. Özellikle, aynı değerlendiricinin aynı videoyu iki kez analiz etmesi durumunda oldukça tutarlı sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca, farklı değerlendiricilerin aynı videoyu analiz etmesi durumunda da benzer sonuçlar gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, katılımcıların farklı sıçrama denemeleri arasında daha büyük sapmalar gözlemlenmiştir. Çalışmamızın en önemli özgül yanı, aynı değerlendiricinin bir videoyu iki kez analiz ettiği senaryoyu kapsamlı bir şekilde incelemiş olmasıdır. Bu uygulamanın geçerli ve güvenilir olduğunu raporlayan ilk çalışmada (Balsalobre-Fernández ve ark., 2015), My Jump uygulamasının kullanımında yüksek güvenilirlik bildirilmiştir; ancak bu çalışmada aynı değerlendiricinin tekrarlı analizlerine yer verilmemiştir. Çalışmamız, bu eksikliği gidererek aynı değerlendiricinin bir videoyu tekrar analiz etmesindeki güvenilirlik üzerine odaklanmıştır. Sonuçlarımız, değerlendirici içi ve değerlendiriciler arası analizlerde Intraclass Correlation Coefficient (ICC) değerlerinin 0,96'nın üzerinde olduğunu göstermiştir ki bu değer mükemmel seviyede bir güvenilirliği işaret etmektedir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular, konuyla ilgili yapılan bir kapsamlı meta-analiz çalışması ile paralellik göstermektedir (Gençoğlu ve ark., 2023). Bu meta-analizde, My Jump uygulamasının, özellikle CMJ performans ölçümlerinde, farklı popülasyonlar ve koşullarda 0,99 civarında ICC değerlerine ulaştığı bildirilmiştir. Benzer şekilde, bizim çalışmamızda da aynı değerlendiricinin yaptığı iki ölçüm arasındaki maksimum farkın 0,8 cm olduğu bulunmuş, iki farklı değerlendiricinin ölçümleri arasındaki maksimum farkın 1,5 cm olduğu kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, My Jump uygulamasının saha koşullarında kullanılabilir pratik ve güvenilir bir araç olduğunu desteklemektedir. Ancak, katılımcıların farklı sıçrama denemeleri arasında 4,3 cm'ye kadar sapma gözlenmesi, bireysel performans değişkenliklerinin ölçüm sonuçlarını etkileyebileceğini göstermektedir. Bu bulgu, uygulamanın aynı sıçramayı ölçmedeki güvenilirliğinin yüksek olduğunu, ancak bireylerin ardışık denemelerdeki performans değişikliklerinin daha fazla olabileceğini işaret etmektedir. Literatürde de belirtildiği gibi, diz ya da ayak bileği fleksiyonu gibi iniş sırasında oluşabilecek küçük değişiklikler uçuş süresini etkileyebilir ve bu da sıçrama yüksekliği hesaplamalarında farklılıklara yol açabilmektedir.



Dikey sıçrama performansı, literatürde sıklıkla sporcuların patlayıcı güçlerini değerlendirmek amacıyla kullanılan önemli bir performans ölçütü olarak öne çıkmaktadır. Özellikle basketbol, voleybol ve futbol gibi spor dallarında, dikey sıçrama yeteneği sporcuların oyun içindeki başarısını doğrudan etkileyen kritik bir faktördür. Bu spor dallarında patlayıcı kuvvet, yüksekliğe ulaşma, hızlanma ve ani duruş gibi hareketlerin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi için önemlidir. Voleybolcuların file üzerindeki toplara müdahalesi, basketbolcuların ribaunt alabilmesi veya futbolcuların hava toplarında başarılı olabilmesi, büyük ölçüde dikey sıçrama kapasiteleri ile ilişkilidir. Diğer taraftan literatürde yapılan çalışmaların çoğu, dikey sıçramayı takım sporları için bir performans ölçütü olarak incelemiş olsa da bu testlerin kuvvet sporlarında da kullanılabileceği vurgulanmıştır. Özellikle olimpik halter gibi güç gerektiren spor dallarında, dikey sıçrama testlerinin uygulanabilirliği üzerine yapılan bir meta-analiz çalışması, bu sporcuların patlayıcı kuvvetlerini değerlendirmek için de etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir (İnce ve ark., 2021). Dikey sıçrama ile olimpik halter performansının biyomekanik olarak benzer olduğu, her iki hareketin de kas-iskelet sisteminde hızlı güç üretimini gerektirdiği ve bu nedenle dikey sıçrama testlerinin halterciler için de uygun bir değerlendirme aracı olabileceği belirtilmiştir (İnce ve ark., 2021; MacKenzie ve ark., 2014).

Çalışmamızda, bireylerin sıçrama performansları arasındaki farkların 4,3 cm'ye kadar ulaşabileceği bulgusu, değerlendirme sürecinde önemli bir dikkat noktası olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle diğer senaryolara kıyasla, bireysel performans değişkenliği daha yüksek bir varyasyon göstermiştir. Bu durum, sıçrama performanslarını değerlendirirken bazı kritik biyomekanik unsurların standardize edilmesinin önemini vurgulamaktadır. Gonçalves ve arkadaşlarının (2024) çalışmasında da belirtildiği gibi vücut pozisyonunun iniş ve kalkış aşamalarında tutarlılık göstermemesi, sıçrama yüksekliği ölçümlerinde önemli hatalara yol açabilir. Özellikle ayak bileği, diz ve kalça açıları gibi eklem pozisyonlarındaki küçük farklılıklar, ağırlık merkezinin (CoM) yere olan mesafesini etkileyerek uçuş süresini uzatmakta ve sıçrama yüksekliğini olduğundan daha fazla göstermektedir (Gonçalves ve ark., 2024). Çalışmamızda gözlenen bireyler arasındaki sıçrama performans farklarının, bu tür eklem açılarındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayak bileği dorsifleksiyonu, diz açısı ve iniş sırasındaki vücut duruşu gibi unsurların, sıçrama ölçümlerini etkilediği literatürde de sıkça vurgulanmaktadır. Gonçalves ve ark. (2024) çalışmasında, ayak bileği pozisyonundaki değişimlerin, sıçrama yüksekliğinde %60'a kadar hata payı oluşturabileceği rapor edilmiştir. Bu nedenle, sıçrama ölçümlerinin doğruluğunu artırmak ve bireylerin performanslarını gerçekçi bir şekilde değerlendirebilmek için bu tür biyomekanik faktörlerin kontrol altına alınması gerekmektedir (Gonçalves ve ark., 2024).

Spor bilimlerinde, performans ölçümlerinin güvenilirliği sporcuların gelişim süreçlerinin takip edilmesinde ve antrenman programlarının etkinliğinin değerlendirilmesinde kritik bir öneme sahiptir. Güvenilir olmayan ölçümler, sporcuların performansını yanlış yorumlamaya yol açarak hem antrenman programlarının yanlış yönlendirilmesine hem de performans gelişimlerinin doğru değerlendirilememesine neden olabilir. Bu bağlamda, ölçümlerde güvenliliğin sağlanması, hem test-tekrar test uyumunun hem de ölçümler arasındaki varyasyonun kontrol edilmesini gerektirir. Ulupınar

(2022) çalışmasında, performans ölçümlerinin güvenilirliğinin sağlanmasının önemine dikkat çekilmiştir. Güvenilir bir ölçümün hem mutlak hem de relatif güvenilirliği değerlendirmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, sporcuların performanslarının doğru bir şekilde takip edilebilmesi için, uygulanan testlerin standardize edilmesi ve hata paylarının minimize edilmesi gerekmektedir (Ulupınar, 2022). Çalışmamızda gözlemlenen bireyler arası performans farkları, test sırasında el, vücut ve eklem pozisyonlarının tutarlılığının sağlanmasının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, sportif performans takibinde güvenilirlik, doğru ve güvenilir sonuçlar elde edebilmek için zorunludur. Hem ölçüm yöntemlerinin hem de uygulayıcıların tutarlılığı, sporcuların performanslarını değerlendirirken hayati bir rol oynar. Bu nedenle, özellikle mobil uygulamalar ve sahada kullanılan cihazlar ile yapılan ölçümlerin standardize edilmesi, doğru sonuçlara ulaşmak için önemli bir adım olarak karşımıza çıkmaktadır.

## 5. SONUÇ

Bu çalışmanın sonuçları, sıçrama video kayıtlarının My Jump uygulaması ile analiz edilmesi sonucunda hem değerlendirici içi hem de değerlendiriciler arası yüksek bir güvenilirlik sunduğunu göstermiştir. Elde edilen bulgular, uygulamanın spor bilimleri ve performans değerlendirme süreçlerinde pratik bir araç olarak kullanılabileceğini desteklemektedir. Bununla birlikte, katılımcıların ardışık sıçrama denemeleri arasındaki performans farklarının daha büyük olduğu gözlemlenmekle beraber bireysel varyasyonların değerlendirme sonuçlarını etkileyebileceğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, bu araştırmanın sonuçları, uygulamadaki potansiyel hataların, uygulamanın kendisinden veya değerlendiricilerden ziyade, bireysel sıçrama performanslarındaki farklılıklardan kaynaklandığını öne sürmektedir. Bu sebeple, dikey sıçrama performansını değerlendirirken test prosedürlerini standardize etmeye daha fazla odaklanılmasının güvenilir ölçümler yapmak için kritik bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Ayak bileği, diz ve kalça açıları gibi biyomekanik değişkenlerin kontrol edilmesi, ölçüm sonuçlarının tutarlılığını artırmada önemli bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Sonuç olarak, bu çalışma, mobil uygulamalar aracılığıyla yapılan dikey sıçrama ölçümlerinin güvenilirliğini doğrularken, aynı zamanda test sırasında dikkat edilmesi gereken standardizasyon gerekliliklerine de işaret etmektedir. Sporcuların performans takibi ve antrenman programlarının değerlendirilmesinde, güvenilir ölçümlerin sağlanması için test prosedürlerinin dikkatle planlanması ve uygulanması gerektiği ortaya konmuştur.

## Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK–2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Desteği Programı kapsamında, 2023/2. dönemde desteklenmiştir. Bu destek, projenin başarılı bir şekilde yürütülmesine ve tamamlanmasına katkı sağlamış olup, araştırma sürecinde sağlanan destekten dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

## Çıkar Çatışması

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

## KAYNAKLAR

- Alias, M. F., Hasan, H., Miswan, M. S., & Man, D. D. (2021). Inter-Rater Reliability and Intra-Rater Reliability Testing of My Jump 2 Mobile Application in Measuring Countermovement Jump. *Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 9(6), 1319-1323. doi: <https://doi.org/10.13189/saj.2021.090628>
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of sports sciences*, 33(15), 1574-1579. doi: <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>
- Barbalho, M., Kleiner, A. F. R., Callegari, B., de Lima, R. C., da Silva Souza, G., e Silva, A. d. A. C., & Coswig, V. S. (2020). Assessing interlimb jump asymmetry in young soccer players: the my jump 2 APP. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(1), 19-27. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0981>
- Berriel, G. P., Cardoso, A. S., Costa, R. R., Rosa, R. G., Oliveira, H. B., Krueel, L. F. M., & Peyré-Tartaruga, L. A. (2022). Effects of postactivation performance enhancement on the vertical jump in high-level volleyball athletes. *Journal of human kinetics*, 82(1), 145-153. doi: <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0041>
- Bishop, C., Rubio, M. P.-H., Gullon, I. L., Maloney, S., & Balsalobre-Fernandez, C. (2022). Jump and change of direction speed asymmetry using smartphone apps: Between-session consistency and associations with physical performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(4), 927-934. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003567>
- Bogatay, Š., Pajek, M., Andrašić, S., & Trajković, N. (2020a). Concurrent validity and reliability of my jump 2 app for measuring vertical jump height in recreationally active adults. *Applied Sciences*, 10(11), 3805. doi: <https://doi.org/10.3390/app10113805>
- Bogatay, Š., Pajek, M., Hadžić, V., Andrašić, S., Padulo, J., & Trajković, N. (2020b). Validity, reliability, and usefulness of My Jump 2 App for measuring vertical jump in primary school children. *International journal of environmental research and public health*, 17(10), 3708. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17103708>
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 50, 273-282. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00422166>
- Chow, G. C.-C., Kong, Y.-H., & Pun, W.-Y. (2023). The Concurrent Validity and Test-Retest Reliability of Possible Remote Assessments for Measuring Countermovement Jump: My Jump 2, HomeCourt & Takei Vertical Jump Meter. *Applied Sciences*, 13(4), 2142. doi: <https://doi.org/10.3390/app13042142>
- Currell, K., & Jeukendrup, A. E. (2008). Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. *Sports medicine*, 38, 297-316. doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200838040-00003>
- Drazan, J. F., Phillips, W. T., Seethapathi, N., Hullfish, T. J., & Baxter, J. R. (2021). Moving outside the lab: Markerless motion capture accurately quantifies sagittal plane kinematics during the vertical jump. *Journal of Biomechanics*, 125, 110547. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2021.110547>
- Fatih, G., & Vedat, A. (2023). My Jump 2 Mobil Uygulamasının Geçerlilik ve Güvenilirlik Analizi. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 127-135. doi: <https://doi.org/10.25307/jssr.1192168>

- García-Pinillos, F., Ramírez-Campillo, R., Boulosa, D., Jiménez-Reyes, P., & Latorre-Román, P. Á. (2021). Vertical jumping as a monitoring tool in endurance runners: a brief review. *Journal of human kinetics*, 80(1), 297-308. doi: <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0101>
- Gençoğlu, C., Ulupınar, S., Özbay, S., Turan, M., Savaş, B. Ç., Asan, S., & İnce, İ. (2023). Validity and reliability of "My Jump app" to assess vertical jump performance: a meta-analytic review. *Scientific Reports*, 13(1), 20137. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46935-x>
- Gheller, R., Kons, R., Dal Pupo, J., & Detanico, D. (2023). Methods to calculate lower-body stretch-shortening cycle utilization in the vertical jump: Which is the best for athletes of different sports? *Science & Sports*, 38(5-6), 626-630. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2022.10.004>
- Gonçalves, C., Baptista, R., Tufano, J., Blazeovich, A. J., & Vieira, A. (2024). Error in jump height estimation using the flight time method: simulation of the effect of ankle position between takeoff and landing. *PeerJ*, 12, e17704. doi: <https://doi.org/10.7717/peerj.17704>
- İnce, İ., Ulupınar, S., Özbay, S., & Gençoğlu, C. (2021). Olimpik Halter Performansı İle Sıçrama Testleri Arasındaki İlişkiler: Bir Sistemik Derleme ve Meta-Analiz Çalışması. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 19(4), 93-108. doi: <https://doi.org/10.33689/spormetre.911944>
- Laurson, K. R., Baptista, F., Mahar, M. T., Welk, G. J., & Janz, K. F. (2022). Long jump, vertical jump, and vertical jump power reference curves for 10-18 year olds. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 26(4), 306-314. doi: <https://doi.org/10.1080/1091367X.2021.2017291>
- MacKenzie, S. J., Lavers, R. J., & Wallace, B. B. (2014). A biomechanical comparison of the vertical jump, power clean, and jump squat. *Journal of sports sciences*, 32(16), 1576-1585. doi: <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.908320>
- Mahar, M. T., Welk, G. J., Janz, K. F., Laurson, K., Zhu, W., & Baptista, F. (2022). Estimation of lower body muscle power from vertical jump in youth. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 26(4), 324-334. doi: <https://doi.org/10.1080/1091367X.2022.2041420>
- Mijnarends, D. M., Meijers, J. M., Halfens, R. J., ter Borg, S., Luiking, Y. C., Verlaan, S., . . . Schols, J. M. (2013). Validity and reliability of tools to measure muscle mass, strength, and physical performance in community-dwelling older people: a systematic review. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(3), 170-178. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.10.009>
- Nishiumi, D., Nishioka, T., Saito, H., Kurokawa, T., & Hirose, N. (2023). Associations of eccentric force variables during jumping and eccentric lower-limb strength with vertical jump performance: A systematic review. *PloS one*, 18(8), e0289631. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0289631>
- Özbay, S., & Ulupınar, S. (2022). Strength-power tests are more effective when performed after exhaustive exercise in discrimination between top-elite and elite wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(2), 448-454. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003456>
- Philipp, N. M., Cabarkapa, D., Nijem, R. M., Blackburn, S. D., & Fry, A. C. (2023). Vertical jump neuromuscular performance characteristics determining on-court contribution in male and female NCAA division 1 basketball players. *Sports*, 11(12), 239. doi: <https://doi.org/10.3390/sports11120239>
- Plakoutsis, G., Zapantis, D., Panagiotopoulou, E.-M., Paraskevopoulos, E., & Papandreou, M. (2023). Validity and reliability of the portable Kforce plates system with the use of a smartphone

- application for measuring countermovement jump. *Gait & Posture*, 106, S167-S168. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2023.07.201>
- Pueo, B., Penichet-Tomas, A., & Jimenez-Olmedo, J. M. (2020). Validity, reliability and usefulness of smartphone and kinovea motion analysis software for direct measurement of vertical jump height. *Physiology & Behavior*, 227, 113144. doi: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113144>
- Ramirez-Campillo, R., Andrade, D. C., Nikolaidis, P. T., Moran, J., Clemente, F. M., Chaabene, H., & Comfort, P. (2020). Effects of plyometric jump training on vertical jump height of volleyball players: a systematic review with meta-analysis of randomized-controlled trial. *Journal of sports science & medicine*, 19(3), 489. doi: <https://doi.org/10.25932/publishup-52589>
- Roy, A., & Chakraborty, S. (2023). Support vector machine in structural reliability analysis: A review. *Reliability Engineering & System Safety*, 233, 109126. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109126>
- Ruiz, J. R., Castro-Piñero, J., España-Romero, V., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca, M. M., . . . Mora, J. (2011). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British journal of sports medicine*, 45(6), 518-524. doi: <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.075341>
- Satkunskiene, D., Kamandulis, S., Brazaitis, M., Snieckus, A., & Skurvydas, A. (2021). Effect of high volume stretch-shortening cycle exercise on vertical leg stiffness and jump performance. *Sports biomechanics*, 20(1), 38-54. doi: <https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1522366>
- Soares, D., Rodrigues, C., Lourenço, J., & Dias, A. (2023). Validity and Reliability of My Jump 2 App for Jump Performance in Judo Players. *The Open Sports Sciences Journal*, 16(1). doi: <https://doi.org/10.2174/1875399X-v16-e230714-2023-6>
- Ulupinar, S. (2022). Atletik Performans Ölçümlerinde Test–Tekrar Test Güvenirliği Analizleri. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 738-747. doi: <https://doi.org/10.17336/igusb.809612>
- Ulupinar, S., Özbay, S., & Gençoğlu, C. (2021). Counter movement jump and sport specific frequency speed of kick test to discriminate between elite and sub-elite kickboxers. *Acta Gymnica*, 50(4), 141-146. doi: <https://doi.org/10.5507/ag.2020.019>
- Walsh, M. S., Ford, K. R., Bangen, K. J., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2006). The validation of a portable force plate for measuring force-time data during jumping and landing tasks. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 730.
- Živanović, V. (2022). The effects of different conditioning contraction protocols of post-activation performance enhancement on variables of eccentric phases and concentric phase of vertical jumps. *Journal of Physical Education and Sport*, 22(7), 1694-1707. doi: <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.07213>