






# Pliometrik Antrenmanın Hız, Çeviklik ve Sıçrama Performansı Üzerine Etkisi

## Effect of Plyometric Training on Speed, Agility, and Jump Performance

Yusuf BUZDAĞLI<sup>1</sup>  
Cemre Didem EYİPİNAR<sup>2</sup>  
Abdullah KALIN<sup>3</sup>  
Erdoğan ŞIKTAR<sup>4</sup>  
Ahmet SAVAŞ<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Erzurum Teknik Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Erzurum, Türkiye  
<sup>2</sup>Gaziantep Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, Gaziantep, Türkiye  
<sup>3</sup>Açı Koleji, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, Erzurum, Türkiye  
<sup>4</sup>Atatürk Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Erzurum, Türkiye  
<sup>5</sup>Kandilli Borsası İstanbul Anadolu Lisesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, Erzurum, Türkiye

### ÖZ

Modern futbolda fizyolojik değerlendirmeler, sadece yetişkinlerde değil, gençlerde de optimal performans için giderek daha önemli hale gelmektedir. Bu çalışmanın amacı ise, genç futbolculara uygulanan pliometrik antrenmanın hız, çeviklik ve sıçrama parametreleri üzerindeki etkilerini incelemektir. Çalışmaya aynı futbol kulübü akademisinden 30 erkek futbolcu katılmıştır. Katılımcılar deney ( $n=15$ ) ve kontrol ( $n=15$ ) grubu olmak üzere rastgele ayrılmıştır. Deney grubundaki katılımcılara 6 hafta boyunca futbola özgü antrenman ile kombine çeviklik merdivenli pliometrik antrenman uygulanmıştır. Kontrol grubu ise futbol antrenmanlarına devam etmiştir. İki gruplu randomize kontrollü dizayndaki bu çalışmadan elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek için Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Etki büyüklükleri Cohen's  $d$  kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, deney grubunun squat sıçrama testindeki deney öncesi ve sonrası değerlerinde ve deney-kontrol gruplarının squat sıçrama testleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p < .05$ ). Ek olarak, 5 m sprint ve durarak uzun atlama testlerinin etki büyüklükleri yüksek düzeyde olduğundan, pliometrik antrenmanın sıçrama ve hız performansı üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Sonuç olarak, pliometrik antrenman programları genç futbolcularda sıçrama ve hız performansını koruma veya iyileştirme için etkili egzersiz modaliteleri olarak kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Futbol, pliometrik antrenman, sıçrama, hız

### ABSTRACT

Physiological assessments in modern football are becoming increasingly important for optimal performance not only in adults but also in young. The aim of this study is to examine the effects of plyometric training applied to young football players on speed, agility, and jump parameters. Thirty male football players from the same football club academy participated in the study. Participants were randomly divided into experimental ( $n=15$ ) and control ( $n=15$ ) groups. The participants in the experimental group were given agility ladder plyometric training combined with soccer-specific training for 6 weeks. The control group continued their football training. The Shapiro-Wilk test was used to test the data obtained from this study in a two-group randomized controlled design for normal distribution. Effect sizes were determined using Cohen's  $d$ . In line with the results obtained, a statistically significant difference was found between the pre-post values in the squat jump test of the experimental group and the squat jump tests of the experimental-control groups ( $p < .05$ ). In addition, since the effect sizes of the 5 m sprint and standing long jump tests are high, it is thought that plyometric training may have an effect on jumping and speed performance. Consequently, plyometric training programs can be used as effective exercise modalities for maintaining or improving jump and speed performance in young football players.

**Keywords:** Football, jumping, plyometric training, speed

Geliş Tarihi/Received: 19.10.2022

Kabul Tarihi/Accepted: 11.11.2022

Yayın Tarihi/Publication Date: 27.12.2022

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:  
Yusuf BUZDAĞLI  
E-mail: yusuf.buzdagli@erzurum.edu.tr

Cite this article as: Buzdağlı, Y., Eyipınar, C. D., Kalın, A., Şıktar, E., & Savaş, A. (2022). Effect of plyometric training on speed, agility, and jump performance. *Research in Sport Education and Sciences*, 24(4), 106-112.



Copyright©Author(s) - Available online at sportsjournals-ataunipress.org

Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

### Giriş

Futbol aralıklı ve yoğun yüklenmeleri içeren oldukça karmaşık bir spordur. Modern futbolda fizyolojik değerlendirmeler, sadece yetişkinlerde değil, gençlerde de optimal performansla ulaşabilmek için giderek daha önemli hale gelmektedir. Futbolda başarılı bir performans özellikle tekrarlanan patlayıcılık yetisine, güç, hız, topa vurma ve bunların yanı sıra sıçrama, dönüş, sprint ve yön değiştirme gibi

temel motor becerilerine bağlıdır. Tüm bu özelliklerin hepsi de futbolcuların performansına doğrudan önemli katkılar sağlamaktadır (Bangsbo ve ark., 2006). Futbolda başarılı olmak isteyen tüm antrenörler ve sporcular özellikle tüm bu özelliklere odaklanarak başarı sağlamak istemektedirler. Bundan dolayı tüm bu özellikleri geliştirebilecek antrenman metotlarına odaklanılmıştır. Böylece, son yıllarda popülerlik kazanan pliometrik antrenman (PA), antrenörlerin ve sporcuların vazgeçilmez antrenman seanslarını oluşturmuştur. PA, kas gücünü (Asadi ve ark., 2018; Ramirez-Campillo ve ark., 2019), sıçramayı (Chaabene & Negra, 2017; Söhnlein ve ark., 2014), maksimum güç çıkışını (Asadi ve ark., 2018), çevikliği ve sprinti (Asadi ve ark., 2018; Chaabene & Negra, 2017) geliştirmektedir. Bu gelişim ise futbolda başarılı bir performansın önemli bileşenleri olarak kabul edilmektedir.

PA, kasların dinamik ve hızlı gerilmesinin (eksantrik hareket) hemen ardından aynı kasların ve bağ dokuların konsantrik bir kısalma hareketinden oluşmaktadır (Häkkinen ve ark., 1985). Bu antrenman, bir kas uzantısından bir kasılmaya hızlı veya patlayıcı bir şekilde, örneğin özel tekrarlanan sıçramalarda olduğu gibi hareket etmeyi öğrenmeye odaklanmaktadır. Egzersizler, güçte fayda elde etmek için güç ve hızı birleştiren yüksek yoğunluklu, patlayıcı kas kasılmalarıdır. PA, kasın gerilme-kısalma döngüsünden yararlanmak için kullanılan atlamaları ve sıçramaları içermektedir (Pardos-Mainer ve ark., 2021). Kas içinde depolanan elastik enerji, tek başına eş merkezli bir hareketin sağlayabileceğinden daha fazla kuvvet üretmek için kullanılmaktadır. Kütlelerin hızlı bir şekilde yavaşlaması ve hemen ardından zıt dikey yönde hızlı ivmelenmesi ile ayırt edilmektedir. Alt uzuvlar için PA, yükseltilmiş bir kutudan veya platformdan atlama, zıplama veya derinlik sıçramaları ve yerle temasın bir "amortisman" süresinden hemen sonra dikey olarak atlama gibi egzersizleri içermektedir (Bedoya ve ark., 2015).

Son deneysel ve meta-analiz çalışmaları, PA reçetesinin olgunlaşmayla birlikte uyumlu şekilde gelişmesi gerektiğini göstermiştir (Asadi ve ark., 2017; Chaabene & Negra, 2017). Bu bağlamda, Lloyd ve ark. olgunlaşma aşamasına göre bir PA ilerleme modeli önermiştir (Lloyd ve ark., 2011). Somut olarak, 12 ile 14 yaş arasındaki erkek sporcularda bu antrenman progresyonu engelsiz sıçramalar, çok yönlü hareketler, hızlı yer temas süreleri ve orta yoğunluktaki egzersizlerin kullanılmasını tavsiye etmişlerdir (Bougezzi ve ark., 2020). Bu bağlamda, çeviklik merdiveni engelsiz sıçramalar, çok yönlü hareketler ve hızlı yer temas süreleri olmadan sıçramaların gerçekleştirilmesine izin vermektedir (Afonso ve ark., 2020; Wong ve ark., 2012). Bu, futbol akademileri tarafından yaygın olarak kullanılan düşük maliyetli bir antrenman materyalidir (Padrón-Cabo ve ark., 2020). Bununla birlikte, şu anda, genç erkek futbolcularda çeviklik merdiveni ile PA egzersizlerinin atletik performans üzerindeki etkilerinin incelenmesine çok az ilgi gösterilmiştir. Yakın zamanda, Afonso ve arkadaşları çeviklik merdiveni antrenmanı hakkında gelecekteki araştırmaların ayrıntılı ipuçlarını, antrenman uyarıcılarını tanımlaması ve çok boyutlu bir test yaklaşımı kullanması gerektiğine dikkat çekmiştir (Afonso ve ark., 2020). Ayrıca, çeviklik merdiveni ile pliometrik antrenman bileşenlerin yaygın popülaritesine rağmen, önerilen faydaların bilimsel kanıtlarla desteklenmediği ve daha sağlam araştırma tasarımı ile daha ileri düzeyde çalışmalara ihtiyaç duyulduğu sonucuna varmışlardır. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, çeviklik merdivenli pliometrik egzersizlerinin etkilerini incelemek ve genç erkek futbolcularda hız, çeviklik ve sıçrama performansını geliştirmek için etkili bir antrenman stratejisi olup olmadığını belirlemektir.

## Yöntem

Bu çalışmada, bir kontrol grubuyla karşılaştırıldığında bir çeviklik merdiveni ile yapılan pliometrik antrenmanın etkilerini incelemek için iki gruplu randomize kontrollü bir deneme tasarımı kullanılmıştır.

### Araştırma Grubu

Aynı futbol kulübü akademisinden otuz genç erkek futbolcu, bir çeviklik merdiveni ile düzenli ve sistematik pliometrik antrenman (PA) deneyimine sahip olmayan katılımcılar dâhil edilmiştir. Katılımcılar rastgele iki gruba ( $N=15$ ) ayrılmıştır: kontrol grubu (yaş:  $15,74 \pm 1,8$  yıl, vücut kütlesi:  $56,21 \pm 6,41$  kg, boy:  $165,10 \pm 7,34$  cm, VKİ:  $20,57 \pm 3,2$  kg/m<sup>2</sup>) ve deney (çeviklik merdivenli pliometrik antrenman) grubu (yaş:  $15,16 \pm 1,4$  yıl, vücut kütlesi:  $54,43 \pm 5,44$  kg, boy:  $167,42 \pm 6,38$  cm, VKİ:  $19,36 \pm 2,1$  kg/m<sup>2</sup>; spor yaşı:  $4,2 \pm 1,1$  yıl). Ayrıca, takım düzenli olarak haftada bir resmi maçta mücadele etmiştir. Katılımcılardan (a) sağlıklı olanlar, (b) futbol antrenmanlarına katılanlar, (c) sakatlığa bağlı hareket kısıtlılığı olmayanlar çalışmaya dâhil edilmiştir. İstatistiksel analize sadece tüm antrenman seanslarının en az %90'ına katılan oyuncular dâhil edilmiştir. Tip I hatası 0,05 ve Tip II hata oranı 0,20 olan bir önsel güç analizi (G\*Power, sürüm 3.1.9.2, Üniversite Kiel, Düsseldorf, Almanya) (%80 istatistiksel güç), squat sıçraması (SS) performansındaki değişikliklere göre yapılmıştır (Asadi ve ark., 2018). Bu yöntemle hesaplanan toplam örnek boyutu, grup x zaman etkileşimi etkilerini gözlemlemek için grup başına 12 katılımcı yeterli olacağını ortaya koymuştur. Deney protokolü ve olası yararları ve riskleri açıklandıktan sonra katılımcılardan ve yasal temsilcilerinden gönüllü katılımlarını gösteren yazılı bilgilendirilmiş onam formu alınmıştır. Katılımcılar, istedikleri zaman herhangi bir gerekçe göstermeksizin araştırmadan çekilmekte serbest bırakılmıştır. Çalışma için Atatürk Üniversitesi Etik Kurulu'nun E-70400699-050.02.04-2200339367 sayılı, 2022/10 numaralı kararı ile etik kurul onayı alınmıştır.

### Antrenman Protokolü

Çalışmada gruplar rastgele olarak belirlenmiş olup katılımcılara test protokollerini uygulatırken herhangi bir sorun ile karşılaşmak için alıştırma oturumu yaptırılmıştır. PA'nın etkilerini belirlemek için şu testler seçilmiştir: (a) 5 m, 10 m ve 30 m sprint, (b) çeviklik testi (ÇT), (c) slalom dripling testi (SDT), (d) squat sıçrama (SS), ve (e) durarak uzun atlama (DUA). Altı haftalık müdahale programından öncesinde ve sonrasında (pre-post) testler yapılmıştır. Tüm testler, önceki antrenmanlardan veya maçtan en az 48 saat sonra olmak üzere, çim sahada açık havada gerçekleştirilmiştir. Test seansları sırasında, katılımcılardan aynı atletik ekipmanların giyinmeleri istenmiştir. Ölçümler, iki deney seansı sırasında ve aynı çevresel koşullar (20–25°C) altında seçilen parametreler üzerindeki günlük değişimlerin etkisini en aza indirmek için günün aynı saatinde (16:00–18:00) yapılmıştır. Son olarak, kontrolsüz değişkenlerin etkisini azaltmak için, tüm deneklere çalışma öncesinde ve çalışma sırasında alışılmış yaşam tarzlarını ve normal diyet alımlarını sürdürmelerinin talimatı verilmiştir. Uygulanan antrenman programı Tablo 1'de detaylı olarak sunulmuştur.

### Çalışma Dizaynı

Görsel 1'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

### Yaş, Boy ve Vücut Ağırlığı

Çalışmaya sporcuların kimlik bilgileri alınarak yaşları kaydedilmiştir. Katılımcıların vücut ağırlıkları ise hassasiyeti  $\pm 0,1$  kg olan elektronik banyo baskülü ile boy ölçümleri ise çıplak ayakla ve derin inspirasyon sırasında ayak tabanı tamamen yere değecek

Tablo 1.  
Çeviklik Merdiveni ile Uygulanan 6 Haftalık Pliometik Antrenman Programı

Hafta	Egzersiz	Set ve Tekrar Sayısı	Tekrarlar Arası Dinlenme	Setler Arası Dinlenme
1. ve 2. Haftalar	One Step Rabbit Hops Two-Foot Side Hops-Down The Side Hopscotch Snake Jump Side Shuffle Ali Shuffle Carioca	2x3	20	40
3. ve 4. Haftalar	Crossover Backwards Hopscotch Straddle Hops Skiers Jump Two-Foot Hops Zigzag Pattern Lateral In-In-Out-Out W-Weave (2 in, 2 out) • W-Weave (2 in, 1 out)	2x4	25	50
5. ve 6. Haftalar	Hopscotch Variation Single Foot Lateral in and Out Hops Single-Leg Hops Single Foot Hops Zig-zag Pattern River Dance Back & Forth Single Leg Shuffle • Double Trouble	2x5	30	60

şekilde hassasiyeti  $\pm 1$  mm olan stadiometre (Seca, Almanya) ile ölçülmüştür. Vücut kitle indeksi (VKİ),  $VKİ = \text{ağırlık/boy}^2$  ( $\text{kg/m}^2$ ) formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

### Fiziksel Performans Testleri 5 m, 10 m ve 30 m Ölçümü

Teste başlamadan önce katılımcıların özel olarak bireysel ısınmaları istenmiştir. Test başlangıç fotoselinin bir metre gerisinde olacak şekilde katılımcıların tamamen kendini hazır hissettiği zaman başlamıştır. Ölçümler, 5, 10 ve 30 m'lik koşu mesafesine yerleştirilen fotoseller (Microgate Opto Jump Next) ile yapılmıştır. Üçer dakikalık dinlenme aralıklarıyla iki kez ölçüm alınmış ve iyi olan derece analize dâhil edilmiştir.

### Çeviklik Ölçümü

10 m uzunluğunda, 5 m genişliğinde ve 3,3 m ortasında aralıklarla düz bir hat üzerinde dizilmiş dört koniden oluşan bir test

parkurudur. Test parkuru hazırlandıktan sonra 0,01 saniyelik bir doğrulukla ölçüm yapan iki kapılı elektronik fotosel sistemi (Microgate Opto Jump Next) kurulmuştur. Katılımcılar, koşu pozisyonuna hazır olduklarında test parkurunun başlangıç fotoselinin bir metre gerisinde bulunan başlangıç çizgisinden başlamıştır. Üçer dakikalık dinlenme aralıklarıyla iki kez ölçüm alınmış ve iyi olan derece değerlendirilmiştir.

### Slalom Dripling Test

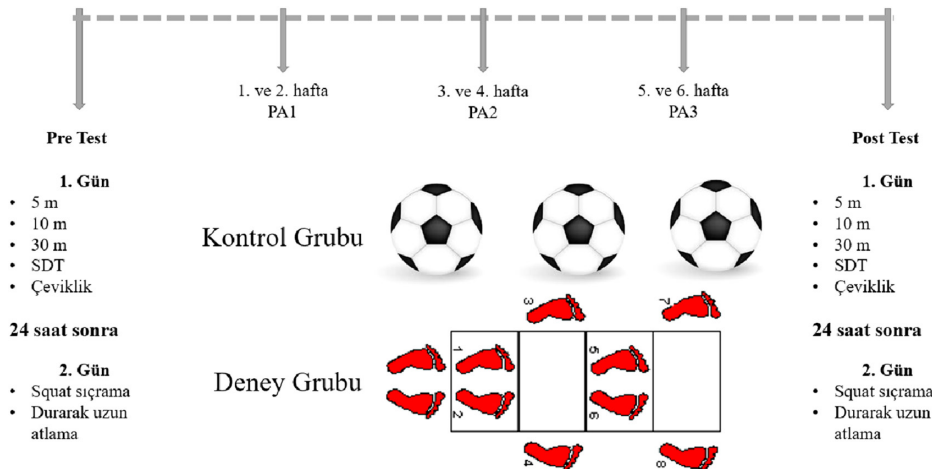
Futbolcuların slalom sprint performansını ölçmek için bir fotoelektrik hücre sistemi (Microgate Opto Jump Next) kullanılmıştır. SDT, Dardouri ve arkadaşları tarafından geliştirilen prosedürlere göre yapılmıştır (Dardouri ve ark., 2014). Bu test sırasında katılımcılar, 15 m mesafede yedi koni arasında maksimum bir slalom koşusu gerçekleştirdiler. Hazır olduklarında, oyuncular ilk koniyi slalomlamak için düz olarak 1,5 m koşmuşlardır. Ardından, 2 m ile ayrılan sonraki altı koniyi maksimum hızda slalom geçişiyle tamamlamışlardır. Son olarak, katılımcılar bitiş çizgisini geçmek için düz 1,5 m koşmuşlardır. Oyunculara, maksimum olarak gösterdikleri performansların arasında üçer dakikalık bir iyileşme ile iki denemeye alınmıştır. Denemelerden elde edilen sonuçlar en iyi sonucu saniye cinsinden kaydedilerek, analizlerde kullanılmıştır.

### Squat Jumps (SJ) Ölçümü

SJ için, katılımcılara elleri kalçalarında dik durma pozisyonundan başlayıp daha sonra dizlerini bükmeleri ve önceden belirlenmiş bir diz pozisyonunu (yaklaşık 90°) tutmaları talimatı verilmiştir. Araştırmacılar üçe kadar sayıp katılımcıya, atlama yapılmadan önce herhangi bir karşı hareket gerçekleştirmeden mümkün olduğu kadar yükseğe zıplaması istenmiştir. Sıçrama tekrarları arasında üçer dakikalık dinlenme aralıklarıyla iki kez ölçüm alınmış ve iyi olan derece analize dâhil edilmiştir. Sıçrama yüksekliğini ölçmek için Optojump fotoelektrik (Microgate Opto Jump Next) platformu kullanılmıştır.

### Durarak Uzun Atlama (DUA) Ölçümü

Katılımcılara belirlenmiş bir başlama noktasından bacakları omuz genişliğinde açık ve birbirine paralel pozisyonda çift bacak atlayabildikleri kadar ileri sıçramaları istenmiştir. Katılımcıların atlayışları sonrası geride bıraktıkları mesafe ölçülerek kaydedilmiştir. Her deneye iki atlayış hakkı verilmiştir ve en iyi sıçrama dereceleri değerlendirilmiştir.



Görsel 1.  
Deney Akış Şeması

## İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için IBM SPSS versiyon 25.0 (IBM Statistical Package for Social Sciences Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılmıştır. Veriler ortalama  $\pm$  standart sapma (SS) olarak sunulmuştur. Elde edilen tüm değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Tüm veriler normal dağılmıştır. Tekrarlanan ölçümler için doğrusal karma modeller, grupları (kontrol ve deney) ve zamanı (pre ve post) sabit faktörler olarak dikkate alarak fiziksel performanstaki farklılıkları analiz etmek için ayarlanmıştır. Etki büyüklükleri Cohen's  $d$  kullanılarak belirlenmiştir. Hopkins ve arkadaşlarına göre, etki büyüklükleri önemsiz (0,0–0,2), küçük (0,2–0,6), orta (0,6–1,2), büyük (1,2–2,0) ve çok büyük (>4,0) olarak sınıflandırılmıştır (Hopkins ve ark., 2009). Tüm değişkenler için yüzdellik değişim hesaplanmıştır [(post-pre/pretest)  $\times$  100]. Anlamlılık düzeyi  $p \leq ,05$  kabul edilmiştir. Şekilleri oluşturmak için Graphpad (GraphPad Prism 9.0.0) programı kullanılmıştır.

## Bulgular

Bu çalışma, futbolculara uygulanan pliometrik antrenmanın hız, çeviklik ve sıçrama parametreleri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla ele alınmıştır. Tablo 2'de çalışmaya dâhil edilen katılımcıların yaş, vücut ağırlığı, boy ve VKİ değerlerinin ortalama ve standart sapmaları sunulmuştur. Tablo 3'te her iki grup için ön ve son test arasındaki değişiklikler için tanımlayıcı değerler (ortalama ve standart sapma) ve etki büyüklükleri verilmiştir. Etki büyüklüğü en fazla olan iki (5m ve DUA) ve anlamlı farklılık gösteren (SJ) değişkenlerin grafiksel gösterimi verilmiştir (Şekil 1–3).

### 5 m, 10 m ve 30 m Ölçümleri

Deney grubunda 5 m, 10 m ve 30 m hız ölçümlerinde pre ve post değerleri arasında ki yüzdellik değişim ve etki büyüklüğü sırasıyla ( $\Delta\% = -15,08$  ve Cohen's  $d = 1,30$ ;  $\Delta\% = -5,19$  ve Cohen's  $d = 0,66$ ;  $\Delta\% = -10,00$  ve Cohen's  $d = 0,40$ ) olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda ise 5 m, 10 m ve 30 m hız ölçümlerinde pre ve post değerleri arasında ki yüzdellik değişim ve etki büyüklüğü sırasıyla ( $\Delta\% = -0,80$  ve Cohen's  $d = 0,05$ ;  $\Delta\% = -0,47$  ve Cohen's  $d = 0,04$ ;  $\Delta\% = -0,72$  ve Cohen's  $d = 0,02$ ) olarak belirlenmiştir.

Tablo 2.

#### Katılımcıların Karakteristik Özellikleri

Değişkenler	Deney grubu (n = 15) ort $\pm$ SS	Kontrol Grubu(n = 15) ort $\pm$ SS
Yaş (yıl)	15,16 $\pm$ 1,4	15,74 $\pm$ 1,8
Vücut Ağırlığı (kg)	54,43 $\pm$ 5,44	56,21 $\pm$ 6,41
Boy (cm)	167,10 $\pm$ 6,38	165,42 $\pm$ 7,34
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	19,36 $\pm$ 2,1	20,57 $\pm$ 3,2

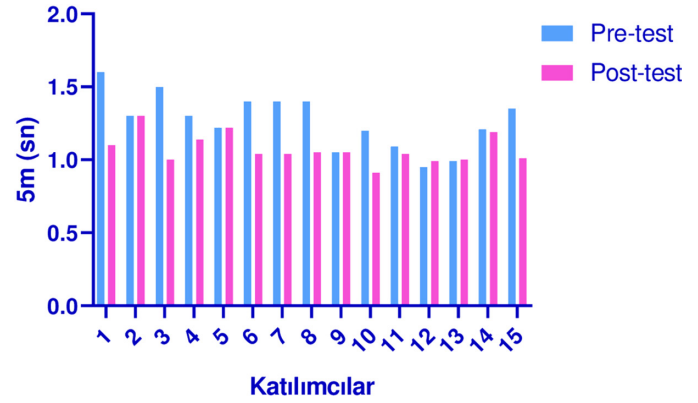
Notlar: Veriler ortalama ve standart sapma (ort $\pm$ SS) olarak sunulmuştur. VKİ: Vücut kütle indeksi.

Tablo 3.

#### Deney ve Kontrol Grubunun Fiziksel Performanslarının Pre-post, Yüzdellik ve Etki Büyüklükleri

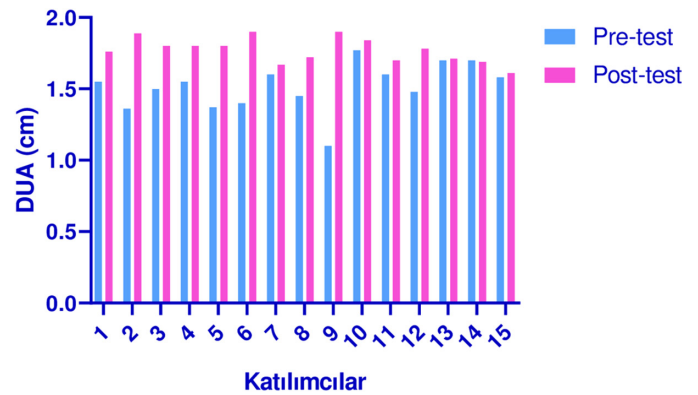
Değişkenler	Deney Grubu				Kontrol grubu			
	Pre-test	Post-test	$\Delta$ (%)	Cohen's $d$	Pre-test	Post-test	$\Delta$ (%)	Cohen's $d$
5m (sn)	1,26 $\pm$ 0,18	1,07 $\pm$ 0,10	-15,08	1,30	1,25 $\pm$ 0,20	1,24 $\pm$ 0,16	-0,80	0,05
10m (sn)	2,12 $\pm$ 0,17	2,01 $\pm$ 0,16	-5,19	0,66	2,12 $\pm$ 0,28	2,11 $\pm$ 0,18	-0,47	0,04
30m (sn)	5,60 $\pm$ 1,31	5,04 $\pm$ 1,42	-10,00	0,40	5,56 $\pm$ 1,39	5,52 $\pm$ 1,52	-0,72	0,02
Çeviklik (sn)	18,57 $\pm$ 1,40	17,22 $\pm$ 1,48	-7,27	0,93	18,22 $\pm$ 1,46	18,06 $\pm$ 1,77	-0,88	0,09
SDT (sn)	7,93 $\pm$ 0,82	7,03 $\pm$ 0,29	-11,35	1,46	8,04 $\pm$ 0,61	8,02 $\pm$ 0,52	-0,25	0,03
SJ (cm)	29,13 $\pm$ 5,59	31,33 $\pm$ 5,13*	7,55	0,41	29,01 $\pm$ 5,22	28,46 $\pm$ 4,89 <sup>f</sup>	-1,90	0,10
DUA (cm)	1,51 $\pm$ 0,16	1,77 $\pm$ 0,11	17,22	1,89	1,54 $\pm$ 0,17	1,52 $\pm$ 0,19	-1,30	0,11

Notlar: SDT: Slalom drifling test, SJ: Squat jump, DUA: Durarak uzun atlama,  $\Delta$  (%): yüzdellik değişim, Cohen's  $d$ : etki büyüklüğü, \*Pre ve post testler arasında önemli fark ( $p < ,05$ ), <sup>f</sup>Deney ve kontrol grubu arasında önemli fark ( $p < ,05$ ).



Şekil 1.

Tüm Katılımcıların 5 m Test Ölçümlerinin Grafiksel Gösterimi



Şekil 2.

Tüm Katılımcıların DUA Test Ölçümlerinin Grafiksel Gösterimi

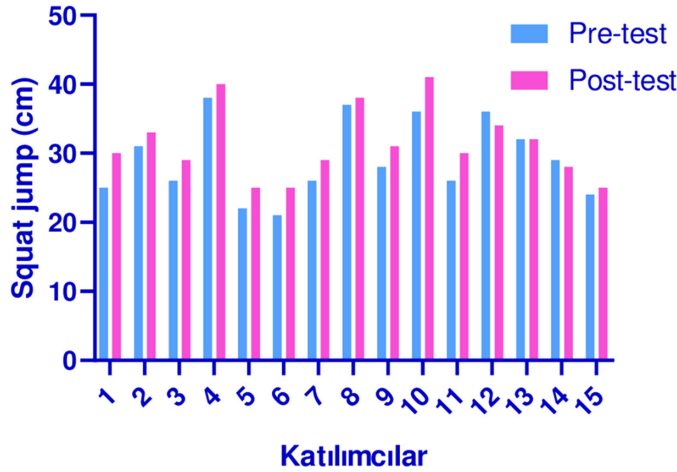
### Çeviklik ve SDT Ölçümleri

Deney grubunda çeviklik ve SDT ölçümlerinde pre ve post değerleri arasında ki yüzdellik değişim ve etki büyüklüğü sırasıyla ( $\Delta\% = -7,27$  ve Cohen's  $d = 0,93$ ;  $\Delta\% = -11,35$  ve Cohen's  $d = 1,46$ ) olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda çeviklik ve SDT ölçümlerinde pre ve post değerleri arasında ki yüzdellik değişim ve etki büyüklüğü sırasıyla ( $\Delta\% = -0,88$  ve Cohen's  $d = 0,09$ ;  $\Delta\% = -0,25$  ve Cohen's  $d = 0,03$ ) olarak belirlenmiştir.

### SJ ve DUA Ölçümleri

Deney grubunda SJ ve DUA ölçümlerinde pre ve post değerleri arasında ki yüzdellik değişim ve etki büyüklüğü sırasıyla ( $\Delta\% = 7,55$  ve Cohen's  $d = 0,41$ ;  $p = ,014$ ;  $\Delta\% = 17,22$  ve Cohen's  $d = 1,89$ ) olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda SJ ve DUA ölçümlerinde pre ve post değerleri arasında ki yüzdellik değişim ve etki büyüklüğü





**Şekil 3.**  
Tüm Katılımcıların SJ Test Ölçümlerinin Grafıksel Gösterimi

sırasıyla ( $\Delta\% = -1,90$  ve Cohen's  $d = 0,10$ ;  $\Delta\% = -1,30$  ve Cohen's  $d = 0,11$ ) olarak belirlenmiştir. Deney grubu ve kontrol grubu SJ post ölçümlerinde anlamlı farklılık elde edilmiştir ( $p = <,001$ )

### Tartışma

Bu çalışma, 6 hafta boyunca uygulanan pliometrik antrenmanın genç erkek futbolcularda hız, çeviklik ve sıçrama parametreleri üzerindeki etkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 6 haftalık pliometrik antrenmanın sıçrama ve hız performansının gelişimini sağladığı belirlenmiştir. Bu durum, pliometrik antrenmanların aynı zamanda sıçrama performansı ve patlayıcı gücü artırabileceği sonucunu da ortaya koymaktadır.

Pliometrik antrenman, aktif kasların kalsmadan önce gerildiği egzersizleri içerir. Pliometrik antrenmanlar harici yük veya harici yük olmadan yapılabilir ve her iki modalitenin de güç, sıçrama yüksekliğini ve sprint performansını arttırdığı gösterilmiştir (Rimmer & Sleivert, 2000; Wilson ve ark., 1993). 16 kadın futbolcu ile ön test-son test dizaynında yürütülen bir çalışmada 7 haftalık pliometrik antrenman uygulamasının dikey sıçrama yüksekliğini %8,7 oranında artırdığı tespit edilmiştir (Rubley ve ark., 2011). Adölesan badmintoncularla yapılan bir çalışmada 6 hafta boyunca uygulanan pliometrik antrenmanın deney grubunda kontrol grubuna kıyasla squat sıçraması üzerinde anlamlı bir etki ortaya koyduğu belirlenmiştir (Ozmen & Aydogmus, 2017). Atletlerle yapılan 10 haftalık bir çalışmada pliometrik antrenmanın squat sıçrama yüksekliğini %14 oranında artırdığı belirtilmiştir (Chelly ve ark., 2010). Benzer şekilde genç basketbolcularla yapılan bir başka çalışmada ise pliometrik antrenmanların dikey sıçrama performansına katkı sağladığı belirlenmiştir (Cheng ve ark., 2003). Sıçrama yüksekliğindeki artışın, antrenman programı 8 haftadan kısa olduğundan, sinirsel adaptasyonlarla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bu sinirsel adaptasyonlar, tetiklenen alfa motor nöron sayısı ve frekansın artışı kapsamaktadır (Behrens ve ark., 2016).

Çalışmaya ait bir diğer sonuç ise, 5 m hız ölçümünde ön test ve son test değerleri arasındaki yüzdelik değişim ve etki büyüklüğünün  $\Delta\% = -15,08$  ve Cohen's  $d = 1,30$  olarak belirlenmesidir. 6 haftalık pliometrik antrenman uygulamasının futbolcularda 5 m hız ölçümünde koşu mesafesini bitirme süresini, hız parametresini iyileştirdiği ortaya konmuştur. Kadın hentbolcularla yapılan bir çalışmada 8 haftalık pliometrik antrenmanların 5 m hız testinde testi tamamlama süresinde düşüş sağladığı tespit edilmiştir (Chaabene & Negra, 2017). 32 sağlıklı bireyle 8 hafta

boyunca yürütülen bir çalışmada, pliometrik antrenman yaptırılan grup için, 0–10 m koşu performansını tamamlama süresinde son testte, ön teste kıyasla sürede (0,08 saniye) önemli düşüşler meydana geldiği bildirilmiştir (Rimmer & Sleivert, 2000). Genç basketbolcularla yapılan bir başka çalışmada, 10 haftalık pliometrik antrenman uygulanan deney grubunda, kontrol grubuna kıyasla, 5 m hız testini tamamlama süresinin daha kısa olduğu belirlenmiştir (Aksović ve ark., 2021). Benzer şekilde 10 haftalık pliometrik antrenman uygulanan sağlıklı çocuklarda 0–10 m koşu performansını tamamlama süresinde son testte, ön teste kıyasla sürede istatistiki açıdan önemli düşüşler saptanmıştır (Kotzamanidis, 2006). Buradan hareketle pliometrik antrenmanların kısa mesafedeki sprint hızlarını iyileştirebileceği düşünülmektedir.

Bu bulguların yanı sıra mevcut çalışmada, deney grubunun 10m ve 30m hız son test verilerinde, ön teste kıyasla sürelerde sırasıyla % 5,2 ve 10 'luk düşüşler tespit edilmiştir. Etki büyüklüğü açısından bakıldığında da çeviklik testini tamamlama süresinde % 7,27 (Cohen's  $d:0,93$ ); slalom dripling testini tamamlama süresinde ise % 11,3 (Cohen's  $d: 1,46$ ) gibi bir düşüş olduğu belirlenmiştir. Bu veriler doğrultusunda pliometrik antrenmanın çeviklik üzerinde pozitif bir etkisi olduğu söylenebilir. Çeviklik, bir dış uyarana tepki olarak hareketin hızının ve yönünün hızlı bir şekilde değişmesi olarak tanımlanır (Tabacchi ve ark., 2018). Karar verme/algılama ve yön hızındaki değişim olmak üzere iki ana faktörden etkilenen çeviklik parametresi, futbolda oyuncuların kalitesini değerlendirme ve sportif performans noktasında oldukça önemlidir (Sheppard & Young, 2006). Pliometrik antrenmanların çeviklik parametresi üzerindeki olumlu etkileri çeşitli çalışmalarca gösterilmiştir.

Erkek futbolcularla yapılan bir çalışmada 6 hafta boyunca katılımcılara pliometrik antrenman uygulatılmıştır. Pliometrik antrenman grubunun, slalom dripling testinde ön testten son teste önemli ( $p < ,001$ ) gelişmeler gösterdiği belirlenmiştir (Padrón-Cabo ve ark., 2021). Benzer şekilde futbolculara 8 hafta boyunca pliometrik antrenman uygulatılan bir başka çalışmada dripling süresi, çeviklik ve hız parametrelerinin önemli düzeyde ( $p < ,05$ ) gelişim gösterdiği belirtilmiştir (William & Kirubakar, 2018).

Son olarak, durarak uzun atlama ölçümlerinde pre ve post değerleri arasındaki yüzdelik değişim ve etki büyüklüğü sırasıyla  $\Delta\% = 17,22$  ve Cohen's  $d = 1,89$  olarak belirlenmiştir. 6 haftalık pliometrik antrenman uygulamasının futbolcularda atlama mesafesinde artışı desteklediği düşünülmektedir. 8 haftalık bir pliometrik antrenman periyodunun aktif sağlıklı bireylerin yer aldığı deney grubunda, kontrol grubuna kıyasla durarak uzun atlama mesafesini geliştirdiği belirlenmiştir (Gemar, 1986). Yine, 10 haftalık bir pliometrik antrenman uygulamasının aktif sağlıklı bireylerin yer aldığı deney grubunda, kontrol grubuna kıyasla durarak uzun atlama mesafesinde %2,8 kadar artış sağladığı belirtilmiştir (Markovic ve ark., 2007).

Kum ve kara olmak üzere farklı zeminlerde sağlıklı bireylere 6 hafta boyunca uygulanan pliometrik antrenmanların benzer şekilde durarak uzun atlama mesafesini artırdığı (karada %6, kumda %4 kadar), zeminler arasında durarak uzun atlama performansı açısından bir fark olmadığı belirlenmiştir (Arazi ve ark., 2014). Elde edilen verilerle, 6 hafta boyunca uygulanan pliometrik antrenmanların sıçrama performansı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki ortaya koyduğu, 5 m hız ölçümünde koşu mesafesini bitirme süresini iyileştirdiği, durarak uzun atlama testinde atlama mesafesinde artışı desteklediği belirlenmiştir. Bu doğrultuda da pliometrik antrenmanın sıçrama performansını geliştirdiği ve hız parametresini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

## Sonuç ve Öneriler

Sıçrama ve hız yetisi direkt olarak bacak ve kalça kuvveti ile ilişkilidir. Özellikle de bacak kuvvetini geliştirmek için çeşitli metotlar geliştirilmiştir. Bu metotlardan en sık kullanılanı pliometrik antrenman yöntemidir (Gemar, 1986). Pliometrik antrenmanlar düzenli ve doğru şekilde uygulandığında, sıçrama ve hız parametrelerinin oldukça önemli olduğu branşlarda (örn futbol, hentbol, voleybol) performans artışına katkı sağlamaktadır (Aksović ve ark., 2021; Asadi ve ark., 2017). Ek olarak çeşitli tekniklerde veya zeminlerde/yüzeylerde (kum, kara, su) dizayn edilen çeşitli yaş gruplarında, spor branşlarında veya alt ve üst ekstremiteye yönelik olarak uygulanan pliometrik antrenmanların sportif performansı etkileyen bir takım biyomotor yetiler üzerine olan etkisini inceleyen çalışmaların tasarlanmasının yeni bilgiler sağlayabileceği düşünülmektedir.

**Etik Komite Onayı:** Bu çalışma için etik komite onayı Atatürk Üniversitesi'nden (Tarih: 10/2022, Sayı: E-70400699-050.02.04-2200339367) alınmıştır.

**Bilgilendirilmiş Onam:** Yazılı onam bu çalışmaya katılan katılımcılardan alınmıştır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir – Y.B., C.D.E.; Tasarım – Y.B., E.Ş.; Denetleme – Y.B., E.Ş.; Kaynaklar – A.K., A.S.; Malzemeler – A.K., A.S.; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi – Y.B., A.K.; Analiz ve/veya Yorum – Y.B., C.D.E., E.Ş.; Literatür Taraması – Y.B., A.S.; Yazıyı Yazan – Y.B., C.D.E., E.Ş.; Eleştirel İnceleme – E.Ş., A.S.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

**Ethics Committee Approval:** Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of Atatürk University (Date: 10/2022, Number: E-70400699-050.02.04-2200339367).

**Informed Consent:** Written informed consent was obtained from all participants who participated in this study.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept – Y.B., C.D.E.; Design – Y.B., E.Ş.; Supervision – Y.B., E.Ş.; Resources – A.K., A.S.; Materials – A.K., A.S.; Data Collection and/or Processing – Y.B., A.K.; Analysis and/or Interpretation – Y.B., C.D.E., E.Ş.; Literature Search – Y.B., A.S.; Writing Manuscript – Y.B., C.D.E., E.Ş.; Critical Review – E.Ş., A.S.

**Declaration of Interests:** The authors declare that they have no competing interest.

**Funding:** The authors declared that this study has received no financial support.

## Kaynaklar

Afonso, J., da Costa, I. T., Camões, M., Silva, A., Lima, R. F., Milheiro, A., Martins, A., Laporta, L., Nakamura, F. Y., & Clemente, F. M. (2020). The effects of agility ladders on performance: A systematic review. *International Journal of Sports Medicine*, 41(11), 720–728. [\[CrossRef\]](#)

Aksović, N., Bjelica, B., Milanović, F., Jovanović, N., & Zelenović, M. (2021). Plyometric training effects on explosive power, sprint and direction change speed in basketball: A review. *Turkish Journal of Kinesiology*, 7(2), 73–79. [\[CrossRef\]](#)

Arazi, H., Mohammadi, M., & Asadi, A. (2014). Muscular adaptations to depth jump plyometric training: Comparison of sand vs. land surface. *Interventional Medicine and Applied Science*, 6(3), 125–130. [\[CrossRef\]](#)

Asadi, A., Arazi, H., Ramirez-Campillo, R., Moran, J., & Izquierdo, M. (2017). Influence of maturation stage on agility performance gains after plyometric training: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(9), 2609–2617. [\[CrossRef\]](#)

Asadi, A., Ramirez-Campillo, R., Arazi, H., & Sáez de Villarreal, E. (2018). The effects of maturation on jumping ability and sprint adaptations to plyometric training in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 36(21), 2405–2411. [\[CrossRef\]](#)

Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665–674. [\[CrossRef\]](#)

Bedoya, A. A., Miltenberger, M. R., & Lopez, R. M. (2015). Plyometric training effects on athletic performance in youth soccer athletes: A systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2351–2360. [\[CrossRef\]](#)

Behrens, M., Mau-Moeller, A., Mueller, K., Heise, S., Gube, M., Beuster, N., Herlyn, P. K., Fischer, D. C., & Bruhn, S. (2016). Plyometric training improves voluntary activation and strength during isometric, concentric and eccentric contractions. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(2), 170–176. [\[CrossRef\]](#)

Bouguezzi, R., Chaabene, H., Negra, Y., Moran, J., Sammoud, S., Ramirez-Campillo, R., Granacher, U., & Hachana, Y. (2020). Effects of jump exercises with and without stretch-shortening cycle actions on components of physical fitness in prepubertal male soccer players. *Sport Sciences for Health*, 16(2), 297–304. [\[CrossRef\]](#)

Chaabene, H., & Negra, Y. (2017). The effect of plyometric training volume in prepubertal male soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(9), 1205–1211. [\[CrossRef\]](#)

Chelly, M. S., Ghenem, M. A., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., & Shephard, R. J. (2010). Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump-and sprint performance of soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2670–2676. [\[CrossRef\]](#)

Cheng, C. F., Lin, J. C., & Lin, L. C. (2003). Influences of plyometric training on power and power-endurance in high school basketball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(Supplement 1), 371. [\[CrossRef\]](#)

Dardouri, W., Amin Selmi, M., Haj Sassi, R., Gharbi, Z., Rebhi, A., & Moalla, W. (2014). Reliability and discriminative power of soccer-specific field tests and skill index in young soccer players. *Science and Sports*, 29(2), 88–94. [\[CrossRef\]](#)

Gemar, J. A. (1986). *The effects of weight training and plyometric training on vertical jump, standing long jump and forty-meter sprint*. Brigham Young University.

Häkkinen, K., Alén, M., & Komi, P. V. (1985). Changes in isometric force-and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. *Acta Physiologica Scandinavica*, 125(4), 573–585. [\[CrossRef\]](#)

Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3–12. [\[CrossRef\]](#)

Kotzamanidis, C. (2006). Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 441–445. [\[CrossRef\]](#)

Lloyd, R. S., Meyers, R. W., & Oliver, J. L. (2011). The natural development and trainability of plyometric ability during childhood. *Strength and Conditioning Journal*, 33(2), 23–32. [\[CrossRef\]](#)

Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., & Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 543–549. [\[CrossRef\]](#)

- Ozmen, T., & Aydogmus, M. (2017). Effect of plyometric training on jumping performance and agility in adolescent badminton players. *Turkish Journal of Sport Exercise*, 19(2), 222–227.
- Padrón-Cabo, A., Lorenzo-Martínez, M., Pérez-Ferreirós, A., Costa, P. B., & Rey, E. (2021). Effects of plyometric training with agility ladder on physical fitness in youth soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 42(10), 896–904. [\[CrossRef\]](#)
- Padrón-Cabo, A., Rey, E., Kalén, A., & Costa, P. B. (2020). Effects of training with an agility ladder on sprint, agility, and dribbling performance in youth soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 73(1), 219–228. [\[CrossRef\]](#)
- Pardos-Mainer, E., Lozano, D., Torrontegui-Duarte, M., Cartón-Llorente, A., & Roso-Moliner, A. (2021). Effects of strength vs. plyometric training programs on vertical jumping, linear sprint and change of direction speed performance in female soccer players: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 401. [\[CrossRef\]](#)
- Ramirez-Campillo, R., Alvarez, C., García-Pinillos, F., Gentil, P., Moran, J., Pereira, L. A., & Loturco, I. (2019). Effects of plyometric training on physical performance of young male soccer players: Potential effects of different drop jump heights. *Pediatric Exercise Science*, 31(3), 306–313. [\[CrossRef\]](#)
- Rimmer, E., & Sleivert, G. (2000). Effects of a plyometrics intervention program on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(3), 295–301. [\[CrossRef\]](#)
- Rubley, M. D., Haase, A. C., Holcomb, W. R., Girouard, T. J., & Tandy, R. D. (2011). The effect of plyometric training on power and kicking distance in female adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 129–134. [\[CrossRef\]](#)
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919–932. [\[CrossRef\]](#)
- Söhnlein, Q., Müller, E., & Stöggl, T. L. (2014). The effect of 16-week plyometric training on explosive actions in early to mid-puberty elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(8), 2105–2114. [\[CrossRef\]](#)
- Tabacchi, G., Faigenbaum, A., Jemni, M., Thomas, E., Capranica, L., Palma, A., Breda, J., & Bianco, A. (2018). Profiles of physical fitness risk behaviours in school adolescents from the ASSO project: A latent class analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(9). [\[CrossRef\]](#)
- William, R. R., & Kirubakar, S. G. (2018). Impact of various plyometric training with selected asana practices on explosive strength, agility and balance of male footballers. *Asian Journal of Multidimensional Research*, 7(2), 937–943.
- Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries, B. J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(11), 1279–1286. [\[CrossRef\]](#)
- Wong, D. P., Chaouachi, A., Dellal, A., & Smith, A. W. (2012). Comparison of ground reaction forces and contact times between 2 lateral plyometric exercises in professional soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 33(8), 647–653. [\[CrossRef\]](#)