

# GENÇ FUTBOLCULARDA UNİLATERAL VE BİLATERAL PLİOMETRİK EGZERSİZLERİN SIÇRAMA, SÜRAT VE ÇEVİKLİK PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ

## THE EFFECT OF UNILATERAL AND BILATERAL PLYOMETRIC EXERCISES ON JUMP, SPRINT, AND AGILITY PERFORMANCE IN YOUTH SOCCER PLAYERS

Tayyib Eymen SAMANCI

Haliç Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6376-5743>

[tayyibeymensamanci@gmail.com](mailto:tayyibeymensamanci@gmail.com)

İbrahim Turgay TURAN

Haliç Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Rekreasyon Bölümü, Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0397-775X>

[turgayturan@halic.edu.tr](mailto:turgayturan@halic.edu.tr)

Tunay SAYGI

Haliç Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Rekreasyon Bölümü, Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1658-6988>

[tunaysaygi@halic.edu.tr](mailto:tunaysaygi@halic.edu.tr)

**Received:** April 11, 2026

**Accepted:** June 30, 2026

**Published:** April 30, 2026

### Suggested Citation:

Samancı, T. E., Turan, İ., T., & Saygi, T. (2026). Genç futbolcularda unilateral ve bilateral pliometrik egzersizlerin sıçrama, sürat ve çeviklik performansı üzerine etkisi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 15(3), 134-146.



Copyright © 2026 by author(s). This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

### Öz

Bu çalışmanın amacı, genç futbolcularda unilateral (tek bacak) ve bilateral (çift bacak) pliometrik antrenmanların dikey sıçrama (CMJ), 20m sürat ve Proagility çeviklik performansları üzerindeki etkilerini incelemek ve iki farklı antrenman modelini birbiriyle karşılaştırmaktır. Araştırmaya yaş ortalamaları 17,21 olan 24 erkek futbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Sporcular homojen olarak Unilateral Pliometrik Antrenman Grubu (UPAG, n=12) ve Bilateral Pliometrik Antrenman Grubu (BPAG, n=12) şeklinde ikiye ayrılmıştır. Gruplara haftada 3 gün olmak üzere 8 hafta boyunca kendi protokollerine uygun pliometrik antrenman programı uygulanmıştır. Katılımcıların dikey sıçrama, sürat ve çeviklik ölçümleri antrenman periyodundan bir hafta önce (ön test) ve son antrenmandan bir hafta sonra (son test) olacak şekilde alınmıştır. Verilerin analizinde İki Yönlü Tekrarlı Ölçümler ANOVA testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları, her iki grupta da dikey sıçrama, 20m sürat ve çeviklik performanslarında ön testten son teste istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bir gelişim gerçekleştiğini göstermiştir ( $p < ,001$ ). Antrenman yöntemlerinin birbirine karşı gelişim üstünlüğünü inceleyen Zaman x Grup ortak etkisi sürat ( $p = ,127$ ) ve çeviklik ( $p = ,800$ ) testlerinde anlamlı bulunmamıştır. Dikey sıçrama (CMJ) performansında ise grupların gelişim oranları arasındaki fark istatistiksel anlamlılık sınırında kalmıştır ( $p = ,053$ ;  $\eta^2 = ,160$ ). Altı haftalık unilateral ve bilateral pliometrik antrenmanların genç futbolcuların sıçrama, sürat ve çeviklik performanslarını geliştirmede benzer düzeyde etkili olduğu saptanmıştır. İki antrenman modelinin de atletik performansı artırmada birbirine alternatif olarak sahada verimle kullanılabileceği; bununla birlikte unilateral antrenmanların dikey sıçrama üzerinde daha yüksek bir etki büyüklüğü eğilimi sergilediği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Terimler:** Pliometrik antrenman, unilateral, bilateral, futbol, atletik performans.

### Abstract

The objective of this study was to investigate the effects of unilateral (single-leg) and bilateral (double-leg) plyometric trainings on countermovement jump (CMJ), 20m sprint, and Proagility agility performances in youth soccer players, and to compare these two different training models with each other. Twenty-four male soccer players with a mean age of 17.21 years participated in the study voluntarily. The players were homogeneously divided into two groups: the Unilateral Plyometric Training Group (UPTG, n=12) and the Bilateral Plyometric Training Group (BPTG, n=12). The groups performed a plyometric training program tailored to their respective protocols for 2 days a week over 6 weeks. The participants' countermovement jump, sprint, and agility measurements were performed one week prior to the training period (pre-test) and one week after the last training session (post-test). Two-Way Repeated Measures ANOVA was used for data

analysis. The results indicated that both groups showed statistically highly significant improvements from pre-test to post-test in countermovement jump, 20m sprint, and agility performances ( $p < .001$ ). The Time x Group interaction effect, which evaluates the developmental superiority of the training methods against each other, was not found to be significant in sprint ( $p = .127$ ) and agility ( $p = .800$ ) tests. For the countermovement jump (CMJ) performance, the difference between the development rates of the groups remained at the borderline of statistical significance ( $p = .053$ ;  $\eta^2 = .160$ ). It was concluded that six weeks of unilateral and bilateral plyometric training were similarly effective in improving jump, sprint, and agility performances in youth soccer players. Both training models can be utilized effectively in the field as alternatives to each other for enhancing athletic performance; nevertheless, unilateral training tended to exhibit a higher effect size trend on countermovement jump performance.

**Keywords:** Plyometric training, unilateral, bilateral, soccer, athletic performance.

## INTRODUCTION

Futbol tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de oldukça rağbet gören popüler bir spor dalıdır (Ramírez-Campillo et al., 2015). Çeşitli teknik, taktik becerilerin yanı sıra futbolda mutlak başarının sağlanabilmesi için futbolcuların fiziksel ve fizyolojik yapılarının en üst seviyede olması gerekmektedir (Uzunhasan et al., 2024). Futbol enerji sistemleri bakımından aerobik temelli olup içerisinde anaerobik parametrelerin bulunduğu ve bu parametrelerin dönüşümlü olarak kullanıldığı bir spor branşıdır (Beato et al., 2018). Futbolcular 90 dakikalık bir futbol müsabakasında yaklaşık 12-13 km mesafe kat etmektedirler, bu kat ettikleri mesafe incelendiğinde yürüme, jogging, sprint, sıçrama, yön değiştirme, ivmelenme ve yavaşlama gibi eylemler olduğu görülmektedir (Aloui et al., 2021). Günümüz futbolu geçmişe kıyasla çok daha tempolu, yoğun ve hızlı karar verilmesi gereken bir yapıya dönüşmüştür. Oyunun bu değişen ritmi, oyuncuların sık sık yön değiştirme, ani hızlanma ve yüksek hızda koşular yapma gibi fiziksel taleplere uyum sağlamasını zorunlu kılmaktadır (Altmann et al., 2019). Performansı şekillendiren temel unsurlardan olan sürat ve çeviklik parametreleri, sistematik, planlı ve uygun olan antrenman programlarıyla geliştirilmelidir (Sun et al., 2025). Futbolda sürat ve çeviklik yeteneğinin geliştirilmesi için çeşitli antrenman yöntemleri kullanılmıştır. Bu antrenman yöntemlerinden, sahada antrenörler tarafından en çok tercih edileni alt ekstremite gücünü artırmaya yönelik gerçekleştirilen pliometrik antrenman yöntemidir (Thapa et al., 2021). Pliometrik antrenman, kısa sürede maksimum seviyede güç üretebilme kapasitesini artırmak için yapılan bir antrenman yöntemidir (Matuszczyk et al., 2025). Bu antrenman yönteminin temelinde gerilme kısalma dönüşü (GKD) yatmaktadır. Eksantrik bir kasılmanın hemen arkasına gerçekleştirilen konsantrik bir kasılma ile potansiyel enerjinin serbest bırakılması ile güç çıktısını geliştirmek için gerçekleştirilmektedir (Huang et al., 2023). Futbol branşında pliometrik antrenmanlar unilateral (tek taraflı) ve bilateral (çift taraflı) şekilde antrenörler tarafından uygulanmaktadır (Zhang et al., 2025). Güncel araştırmalar unilateral ve bilateral pliometrik antrenman yöntemlerinin performans çıktıları üzerindeki etkilerinin farklılık gösterebileceğini belirtmektedir. Bilateral çalışmalar alt ekstremite kuvvetinin artırılmasında yüksek dış yüklerin kullanılmasına olanak sağlaması nedeniyle antrenman programlarında sıkça yer almaktadır. Buna karşın tek taraflı pliometrik antrenmanlar futbolun gereksinimlerinden olan sürat, çeviklik, yön değiştirme gibi spor dalına özgü eylemlere daha fazla benzerlik göstermesi nedeniyle daha spesifik bir yaklaşım tarzı olarak değerlendirilmektedir (Drouzas et al., 2020). Mevcut literatürde yapılan araştırmalarda genellikle pliometrik antrenmanların sürat ve çevikliğe etkisi üzerine odaklanmıştır. Bilateral ve Unilateral pliometrik antrenmanları doğrudan karşılaştırmalı çalışmaları son yıllarda artmış olsa da, mevcut kanıtlar dağınık ve bulgular çelişkilidir (Zhang et al., 2026).

Bu durum futbol branşında bilateral ve unilateral pliometrik antrenman yöntemlerinin hangisinin daha etkili olduğuna yönelik spesifik bilimsel eksikliği ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda gerçekleştirilen çalışmanın temel amacı bilateral ve unilateral olarak uygulanan pliometrik antrenman yöntemlerinin sürat ve çevikliğe etkisini incelemektir. Elde edilecek bulguların futbol da unilateral ve bilateral pliometrik yöntemlerin hangisinin daha etkili olduğuna yönelik literatürdeki sınırlı bulgulara bilimsel katkı sunması amaçlanmaktadır.

### **Hipotezler**

**H1:** Bilateral pliometrik antrenman uygulamaları; U17 kategorisi futbolcuların alt ekstremite kuvvet (CMJ), sürat (20m) ve çeviklik (Proagility) performanslarında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişim gösterir.

**H2:** Unilateral pliometrik antrenman uygulamaları; sporcuların alt ekstremite kuvvet (CMJ), sürat (20m) ve çeviklik (Proagility) performanslarında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişim sağlar.

**H3:** Unilateral pliometrik antrenman grubu ile bilateral pliometrik antrenman grubunun alt ekstremite kuvvet, sürat ve çeviklik performanslarındaki gelişim düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

### **METOT**

#### **Araştırmanın Modeli**

Araştırma, ön test-son test ölçümlerinin alındığı iki deney gruplu randomize deneysel araştırma deseni kullanılarak yürütülmüştür. Katılımcılar rastgele atama yöntemiyle unilateral pliometrik antrenman grubu (UPAG) ve bilateral pliometrik antrenman grubu (BPAG) olmak üzere iki deney grubuna ayrılmıştır.

#### **Evren ve örneklem**

Araştırmanın evrenini U19 Gelişim Ligi 1. Grup'ta mücadele eden futbolcular, örneklemini ise Pendikspor U19 takımında oynayan ve araştırmaya gönüllü olarak katılan 24 erkek futbolcu oluşturmuştur. Çalışmaya katılacak olan tüm genç futbolcuların Türkiye Futbol Federasyonu tarafından verilen futbolcu lisansına sahip olması sebebiyle sağlık muayeneleri her yıl düzenli olarak yapılmaktadır. Araştırma için Haliç Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul onayı doğrultusunda çalışmada yer alan gönüllüler ve ebeveynleri çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve 18 yaşını doldurmuş bireylerin kendilerinden, 18 yaşını doldurmamış bireylerin ailelerinden imzalı izin belgeleri alınmıştır. Çalışmada yer alacak olan futbolcuların bağlı olduğu futbol kulüpleri uygulanacak testler hakkında bilgilendirilmiş ve imzalı izin belgeleri alınmıştır. Çalışma için katılımcılardan ücret talep edilmemiş veya katılımcılara ödenmemiştir.

**Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri:** 19 yaş altı en az 5 yıl lisanslı futbolcu olmak, çalışmaya gönüllü olarak altı hafta boyunca haftada 3 gün çalışmaya katılmaya müsait olmak ve spor geçmişlerinde veya araştırma başlangıcında herhangi bir fiziksel yaralanmaya sahip olmamak.

**Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri:** Belirtilen çalışma planlamasına devam edilmemesi, herhangi bir rahatsızlıklarının veya yaralanmaların ortaya çıkması ya da oluşması ve gönüllü olarak çalışmadan ayrılmayı talep etmek

**Deneklerin Gruplara Ayrılması:** Araştırmamıza katılan gönüllü genç futbolcular rastgele gruplara ayırma yöntemine göre bilateral pliometrik antrenman grubu ve unilateral pliometrik antrenman grubu olarak araştırma gruplarına dağıtılmıştır.

#### **Veri toplama araçları**

Araştırmaya dahil edilen tüm futbolcuların kendilerinden "Gönüllü Onam Formu", yasal vasilerinden ise "Veli Onam Formu" alınmıştır. Çalışmanın tüm aşamaları insan haklarını koruyan Helsinki Bildirgesi ilkelerine tam uyumlu olarak ve Haliç Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurulu'nun 26.02.2026 tarihli ve 497 sayılı izni doğrultusunda yürütülmüştür.

Katılımcılardan gerekli yasal ve gönüllü onaylar toplandıktan sonra; yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı gibi demografik ve antropometrik bilgileri alınarak veri toplama formuna kaydedilmiştir. Ölçüm prosedürlerine geçilmeden önce sporculara testlerin içeriği ve nasıl gerçekleştirileceği hakkında detaylı bilgilendirme ve toplantısı yapılmıştır. Katılımcıların performans testleri dikey sıçrama (Countermovement Jump (CMJ), 20 metre sürat ve Proagility çeviklik testleri) ve antropometrik ölçümleri aynı gün içerisinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında ön test

ölçümleri antrenman uygulamasından bir hafta önce, son test ölçümleri ise son antrenman uygulamasından bir hafta sonra olacak şekilde planlanmış ve kayıt altına alınmıştır.

### Antrenman Programı:

Uygulanan pliometrik antrenman programı, unilateral ve bilateral antrenman gruplarına özgü egzersizlerden oluşturulmuş olup, çalışma süresince planlanan yüklenme düzeni Tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Futbolculara 8 hafta boyunca uygulanan pliometrik antrenman programı.

Hafta	UPAG	BPAG	Set x Tekrar Sayısı
1	Box jump, Squat jump, Broad jump Lateral Hurdle jump	Split squat jump, single leg box jump, single leg hurdle jump, single leg lateral jump	3x10
2	Box jump, Squat jump, Broad jump Lateral Hurdle jump	Split squat jump, single leg box jump, single leg hurdle jump, single leg lateral jump	3x10
3	Box jump, Squat jump, Broad jump Lateral Hurdle jump	Split squat jump, single leg box jump, single leg hurdle jump, single leg lateral jump	3x10
4	Box jump, Squat jump, Broad jump Lateral Hurdle jump	Split squat jump, single leg box jump, single leg hurdle jump, single leg lateral jump	3x10
5	Box jump, Squat jump, Broad jump Lateral Hurdle jump	Split squat jump, single leg box jump, single leg hurdle jump, single leg lateral jump	3x10
6	Box jump, Squat jump, Broad jump Lateral Hurdle jump	Split squat jump, single leg box jump, single leg hurdle jump, single leg lateral jump	3x10
7	Box jump, Squat jump, Broad jump Lateral Hurdle jump	Split squat jump, single leg box jump, single leg hurdle jump, single leg lateral jump	3x10
8	Box jump, Squat jump, Broad jump Lateral Hurdle jump	Split squat jump, single leg box jump, single leg hurdle jump, single leg lateral jump	3x10

Tablo 1 incelendiğinde, unilateral ve bilateral pliometrik antrenman gruplarına uygulanan egzersizlerin aynı antrenman hacmi (set × tekrar) korunarak yalnızca uygulama biçimi açısından farklılaştırıldığı görülmektedir. Bu planlama ile antrenman yükünün standartlaştırılması ve gruplar arasındaki karşılaştırmanın daha güvenilir şekilde yapılması amaçlanmıştır.

### Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizleri IBM SPSS Statistics (Sürüm 26.0) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < ,05$  olarak kabul edilmiştir. Katılımcıların yaş, boy, vücut ağırlığı ve spor yaşı gibi demografik özelliklerine ait veriler ile test performansları (Dikey Sıçrama, 20m Sürat ve Proagility) Ortalama ve Standart Sapma olarak gösterilmiştir.

Uygulanacak istatistiksel yöntemlerin belirlenmesi amacıyla öncelikle verilerin parametrik test varsayımlarını karşılama durumları incelenmiştir. Bu doğrultuda, verilerin normal dağılıma uygunluğu Çarpıklık (Skewness) ve Basıklık (Kurtosis) katsayıları ile değerlendirilmiştir. Elde edilen Çarpıklık ve Basıklık değerlerinin ise +2 ile -2 sınırları içerisinde kaldığı belirlenmiştir (George & Mallery, 2010). Bu bulgular doğrultusunda verilerin normal dağılım sergilediği saptanmış ve analizlerde parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Unilateral ve Bilateral pliometrik antrenman gruplarının kendi içindeki ön test ve son test değişimlerini (grup içi karşılaştırma) incelemek amacıyla Bağımlı Örneklem t-Testi (Paired Samples t-Test) uygulanmıştır. Antrenman yöntemlerinin (Unilateral vs. Bilateral) ve zamana bağlı (Ön test vs. Son test) ölçümlerin performans testleri üzerindeki ana etkilerini ve Zaman x Grup ortak etkisini belirlemek amacıyla İki Yönlü Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi (Two-Way Repeated Measures ANOVA) kullanılmıştır. Analiz öncesinde küresellik (sphericity) varsayımı Mauchly's testi ile kontrol edilmiş ve varsayımın karşılandığı görülmüştür ( $p > ,05$ ) (Field, 2024). Gruplar arası ve grup içi çoklu karşılaştırmalarda Bonferroni düzeltmesi tercih edilmiştir. İstatistiksel analizlerin anlamlılığını ve etki düzeylerini belirlemek amacıyla Kısmi Eta Kare etki büyüklüğü katsayısı hesaplanmış; elde edilen değerler küçük ( $,01$ ), orta ( $,06$ ) ve büyük ( $,14$ ) etki düzeyleri olarak

sınıflandırılmıştır. Tüm bulgular ve tablolar Amerikan Psikoloji Derneği (APA 7) standartlarına uygun olarak raporlanmıştır.

## RESULTS

Unilateral ve bilateral antrenman grubu katılımcılarının demografik özellikleri Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Unilateral ve bilateral antrenman grubu katılımcılarının demografik özellikleri.

Değişkenler	UPAG (n=12) (M±SS)	BPAG (n=12) (M±SS)
Yaş (yıl)	17,17±0,39	17,25±0,45
Boy (cm)	174,83±3,43	178,42±6,30
Vücut Ağırlığı (kg)	71,05±3,04	72,17±3,40
Spor Geçmişi (yıl)	6,58±0,51	6,17±0,39

M: Ortalama, SS: Standart Sapma, n: Katılımcılar, UPAG: Unilateral Pliometrik Antrenman Grubu, BPAG: Bilateral Pliometrik Antrenman Grubu

Araştırmaya katılan Unilateral Pliometrik Antrenman Grubu (UPAG) ve Bilateral Pliometrik Antrenman Grubu (BPAG) sporcularının demografik ve antropometrik özelliklerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 2’de sunulmuştur. Tablo 2’de, UPAG yaş ortalaması 17,17 ± 0,39 yıl, boy ortalaması 174,83±3,43 cm, vücut ağırlığı ortalaması 71,05±3,04 ve Spor geçmişleri 6,58±0,51 yıl; BPAG yaş ortalaması ise 17,25±0,45 yıl, boy ortalaması 178,42±6,30 cm, vücut ağırlıkları 72,17±3,40 kg ve spor geçmişleri 6,17±0,39 yıl bulunmuştur.

**Tablo 3.** Performans testlerine ait verilerinin tanımlayıcı istatistikleri ve çarpıklık basıklık değerleri.

Grup	Değişkenler	n	Min.	Maks.	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık
BPAG	CMJ Ön Test (cm)	12	41,20	50,30	44,49	2,83	,91	,09
	CMJ Son Test (cm)	12	42,40	51,10	45,54	2,71	,87	-,01
	Sürat Ön Test (sn)	12	3,05	3,37	3,22	,11	-,10	-1,47
	Sürat Son Test (sn)	12	3,04	3,36	3,21	,109	-,10	-1,39
	Çeviklik Ön Test (sn)	12	2,31	2,48	2,38	,05	,49	-,71
	Çeviklik Son Test (sn)	12	2,30	2,47	2,37	,05	,58	-,65
UPAG	CMJ Ön Test (cm)	12	42,50	49,10	45,25	2,15	,48	-,88
	CMJ Son Test (cm)	12	43,20	50,20	46,12	2,22	,47	-,72
	Sürat Ön Test (cm)	12	2,90	3,45	3,20	,14	-,44	,47
	Sürat Son Test (sn)	12	2,89	3,43	3,19	,14	-,47	,37
	Çeviklik Ön Test (sn)	12	2,34	2,51	2,39	,05	1,00	,02
	Çeviklik Son Test (sn)	12	2,33	2,49	2,38	,05	1,03	,24

UPAG: Unilateral Pliometrik Antrenman Grubu, BPAG: Bilateral Pliometrik Antrenman Grubu, n: Katılımcılar, Min: En az, Maks.En fazla

Araştırmada elde edilen performans testlerine (CMJ, Sürat 20m ve Pro Agility) ait ön test ve son test verilerinin gruplara göre normallik dağılım sonuçları Tablo 3’te gösterilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, Unilateral Pliometrik Antrenman Grubu (UPAG) ve Bilateral Pliometrik Antrenman Grubu (BPAG) sporcularının tüm ölçümlerine ait Çarpıklık ve Basıklık değerlerinin +2 ile -2 sınırları arasında yer aldığı görülmüştür.

**Tablo 4.** Unilateral ve bilateral pliometrik antrenman gruplarının ön test ve son test ortalama değerlerinin karşılaştırılması.

Değişken / Grup	Ön Test (M±SD)	Son Test (M±SD)	Etki (Source)	F	p	η <sup>2</sup>
<b>CMJ (cm)</b>			<b>Zaman</b>	458.91	<,001	<b>,954</b>
Unilateral (n=12)	45,25±2,15	46,12±2,22	Grup	0.44	,514	,020
Bilateral (n=12)	44,49±2,83	45,54±2,71	Zaman × Grup	4.20	,053	,160
<b>Sürat 20m (sn)</b>			<b>Zaman</b>	141,43	<,001	<b>,865</b>
Unilateral (n=12)	3,20±0,14	3,19±0,14	Grup	0,16	,689	,007
Bilateral (n=12)	3,22±0,11	3,21±0,10	Zaman × Grup	2,51	,127	,103

**Tablo 5 (Devamı).** Unilateral ve bilateral pliometrik antrenman gruplarının ön test ve son test ortalama değerlerinin karşılaştırılması.

Değişken / Grup	Ön Test (M±SD)	Son Test (M±SD)	Etki (Source)	F	p	η <sup>2</sup>
<b>ProAgility (sn)</b>			<b>Zaman</b>	183,93	<,001	,893
Unilateral (n=12)	2,39±0,05	2,38±0,05	Grup	0,41	,527	,018
Bilateral (n=12)	2,38±0,05	2,37±0,05	Zaman × Grup	0,07	0,8	,003

Araştırmaya katılan sporcuların dikey sıçrama (CMJ), 20m sürat ve Proagility çeviklik performanslarının antrenman yöntemine (Unilateral vs. Bilateral) ve zamana (Ön test vs. Son test) göre değişimini inceleyen İki Yönlü Tekrarlı Ölçümler ANOVA sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur. Buna göre, dikey sıçrama (CMJ) performansında zamanın ana etkisinin istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı olduğu saptanmıştır (F=458,91; p < ,001; η<sup>2</sup>=,954). Grup ayrımı yapılmaksızın tüm sporcuların CMJ performanslarında ön testten son teste anlamlı bir artış gerçekleşmiştir. Antrenman yöntemlerinin dikey sıçrama üzerindeki gelişim hızlarını kıyaslayan Zaman x Grup etkisi istatistiksel anlamlılık sınırında kalırken (F=4,20; p = ,053; η<sup>2</sup>=,160), hesaplanan kısmi eta kare değeri antrenman yönteminin pratik açıdan yüksek düzeyde bir etki büyüklüğüne sahip olduğuna işaret etmektedir. Grupların genel performans ortalamaları (grupların ana etkisi) arasında ise anlamlı bir fark bulunmamaktadır (F=0,44; p = ,514; η<sup>2</sup>=,020).

Sürat performansı sonuçları incelendiğinde, zamanın ana etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (F=141,43; p < ,001; η<sup>2</sup>=,865). Bu sonuç, uygulanan antrenman programlarının sporcuların 20m sürat sürelerini anlamlı derecede azalttığını göstermektedir. Öte yandan, Unilateral ve Bilateral grupların sürat performansındaki gelişim düzeyleri arasındaki farkı gösteren Zaman x Grup ortak etkisinin (F=2,51; p = ,127; η<sup>2</sup>=,103) ve gruplar arası ana etkinin (F=0,16; p = ,689; η<sup>2</sup>=,007) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır.

Proagility çeviklik performansına ait sonuçlar, zamanın ana etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymuştur (F=183,93; p < ,001; η<sup>2</sup>=,893). Bu bulgu, her iki antrenman yönteminin de sporcuların çeviklik sürelerini anlamlı düzeyde geliştirdiğini göstermektedir. Antrenman yöntemlerinin çeviklik performansındaki gelişim oranları üzerindeki etkisini inceleyen Zaman x Grup ortak etkisi (F=0,07; p = ,800; η<sup>2</sup>=,003) ile grupların genel çeviklik performans düzeylerini kıyaslayan gruplar arası ana etki (F=0,41; p = ,527; η<sup>2</sup>=,018) istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

## TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmamızda, 19 yaş altı erkek futbolcular üzerinde yapılan 8 haftalık unilateral ve bilateral pliometrik antrenman programının, sporcuların dikey sıçrama, sürat ve çeviklik performansları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışma, deneysel bir araştırma deseni kullanılarak yapılmış olup, toplamda 24 erkek futbolcu yer almıştır. Bu sporcular, unilateral ve bilateral antrenman grubu rastgele atama yöntemiyle iki gruba ayrılmıştır. Her grup 12 erkek sporcu içermektedir. Her iki gruba da haftada üç gün, toplam sekiz hafta süresince özel olarak hazırlanmış bir pliometrik antrenman programı uygulanmıştır. Pliometrik antrenmanlar, futbolcuların hız, kuvvet, çeviklik ve patlayıcı güç gibi performans parametrelerini geliştirmeyi amaçlamıştır.

Elde edilen bulgular, her iki antrenman modelinin de genç futbolcuların atletik performans bileşenlerini geliştirmede önemli katkılar sağladığını ortaya koymaktadır. Literatür incelendiğinde, pliometrik antrenmanların kas-tendon ünitesinin gerilme-kısalma döngüsünü (GKG) optimize ederek patlayıcı gücü, nöromüsküler koordinasyonu ve koordinatif özellikleri geliştirdiği bilinmektedir (Ramírez-Campillo et al., 2015). Araştırmamızın zaman ana etkisi bulguları bu teorik altyapıyı destekler niteliktedir; zira hem unilateral hem de bilateral antrenman gruplarında dikey sıçrama (CMJ), 20m sürat ve Proagility çeviklik performanslarında ön testten son teste istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı gelişimler görülmüştür (p < ,001). Bu durum, haftada 3 gün olmak üzere uygulanan 8 haftalık pliometrik antrenman programının, genç futbolcuların motorik özelliklerinde maksimal

kronik adaptasyonlar geliştirmek için son derece yeterli bir süre ve yoğunlukta olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın en dikkat çekici bulgularından biri, dikey sıçrama (CMJ) performansındaki değişimdir. Unilateral ve bilateral grupların gelişim oranları arasındaki fark istatistiksel anlamlılık sınırında kalmış ( $p = ,053$ ), ancak yüksek bir etki büyüklüğü ( $\eta^2 = ,160$ ) sergilemiştir. Bu bulgu, 8 haftalık süreç boyunca uygulanan unilateral pliometrik egzersizlerin çift bacak sıçrama performansı üzerinde pratik açıdan daha baskın bir gelişim eğilimi (trend) yaratabileceğine işaret etmektedir. Spor bilimleri literatüründe bu durum "bilateral açık" (bilateral deficit) kavramı ile açıklanmaktadır. Tek bacakla yapılan maksimal kasılmaların, her bir bacağın bağımsız motor ünite katılımını ve nöral sürücüsünü daha fazla uyardığı, bu sayede alt ekstremite patlayıcı gücünü artırmada bilateral egzersizlere kıyasla ek bir avantaj sağlayabileceği düşünölmektedir (Ramírez-Campillo et al., 2015; Drouzas et al., 2020; Zhang et al., 2025).

Sürat (20m) ve çeviklik (Proagility) performansları incelendiğinde ise grupların gelişim hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (Sürat:  $p = ,127$ ; Çeviklik:  $p = ,800$ ). Bu sonuç, haftada 3 gün uygulanan yüklenmelerin, her iki antrenman modelinde de sürat koşusu sırasındaki zemin temas süresini kısaltmada ve yön değiştirme sırasındaki eksantrik-konsantrik kas geçişlerini hızlandırmada benzer fizyolojik adaptasyonlar olduğurduğunu göstermektedir. Futbol branşının doğası gereği hem tek bacak üzerinde yapılan ani yön değiştirmeleri (unilateral) hem de çift bacakla yapılan stabilizasyon ve sıçrama hareketlerini (bilateral) içermesi, sekiz haftalık yoğun periyodun ardından her iki antrenman modelinin de sahada birbirinin alternatifi olarak yüksek verimle kullanılabileceğini doğrulamaktadır.

Literatür incelendiğinde 60 katılımcının katıldığı 6 hafta boyunca erkek futbolcular üzerinde gerçekleşen çalışmada, unilateral, bilateral ve kombine pliometrik antrenman uygulamalarının genç futbolcularda patlayıcı kuvvet, sprint, çeviklik ve dayanıklılık performanslarında anlamlı gelişmeler sağladığını bildirilmiştir (Ramírez-Campillo et al., 2015). Araştırmacılar özellikle unilateral ve bilateral pliometrik egzersizlerin birlikte uygulandığı kombine antrenman modelinin daha üstün performans kazanımları olduğurduğunu belirtmişlerdir. Bu durum, futbolun hem tek ayak hem de çift ayak destek fazlarını içeren karmaşık hareket yapısından kaynaklanabilir. Çalışmamızda gözlenen sürat ve çeviklik gelişimleri de pliometrik antrenmanların nöromüsküler adaptasyonları artırarak kuvvet üretim hızını geliştirmesiyle açıklanabilir. Elde edilen sonuçlar, Ramírez-Campillo ve arkadaşlarının bulgularını destekler niteliktedir. Özbar ve arkadaşlarının (2020) 13–15 yaş futbolcular üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada 8 haftalık pliometrik antrenman sonrasında 30 m sürat, çeviklik testleri ve alt ekstremite kuvvet performansında anlamlı gelişmeler tespit etmişlerdir (Özbar et al., 2020). Araştırmamızda gözlenen performans artışlarının, pliometrik antrenmanların gerilme-kısalma döngüsünün etkin kullanımını artırması, motor ünite aktivasyonunu geliştirmesi ve nöromüsküler adaptasyonları desteklemesiyle ilişkili olduğu belirtilmiştir. Mevcut çalışmamızdan elde edilen sürat ve çeviklik gelişimleri de benzer fizyolojik mekanizmalarla açıklanabilir. Bu durum, pliometrik antrenmanların genç futbolcularda performans gelişimini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Benzer şekilde "Sekiz Haftalık Pliometrik Antrenman Programının 13-14 Yaş Grubu Futbolcularda Dikey Sıçrama, Çeviklik, Sürat ve Kuvvet Parametreleri Üzerine Etkisi" adlı çalışmada da pliometrik antrenman sonrasında sporcuların dikey sıçrama, sürat, çeviklik ve kuvvet performanslarında anlamlı gelişmeler rapor edilmiştir (Yarayan & Müniroğlu, 2020). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar da bu bulguları desteklemekte ve pliometrik antrenmanların genç futbolcularda performans gelişimi açısından etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Bu araştırmada elde edilen bulgular, Ünal (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile benzerlik göstermektedir. Araştırmacı, 13 yaş grubu futbolcular üzerinde uyguladığı 6 haftalık pliometrik antrenman programı sonucunda 20 metre sürat ön test ve son testlerinde %1,41 değişim kaydetmişlerdir. 505 çeviklik performansında ise %-2,21'lik anlamlı gelişmeler tespit etmiştir. Ayrıca pas verme ve top sürme becerilerinde de olumlu değişimler gözlenmiştir. Çalışmada 10 metre sprint performansında gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamasına rağmen, 20 metre sprint performansındaki gelişim pliometrik antrenmanların hızlanma ve maksimal sürat özelliklerini

geliştirebildiğini göstermektedir (Ünal, 2024). Benzer şekilde çeviklik performansındaki gelişmeler, pliometrik çalışmaların nöromüsküler koordinasyonu artırması ve gerilme-kısalma döngüsünü daha etkin hale getirmesi ile açıklanmaktadır. Bu doğrultuda çalışmamızdan elde edilen sürat ve çeviklik gelişimleri, daha önceki çalışma ile sonuçlarla paralellik göstermekte ve pliometrik antrenmanların genç futbolcularda performans gelişimini destekleyen etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

Arı ve ark., (2021), 18-22 yaş aralığındaki kadın futsal oyuncularında uyguladıkları 8 haftalık pliometrik antrenman programı sonucunda sürat, sıçrama ve çeviklik performansında anlamlı gelişmeler tespit etmişlerdir. Özellikle 505 çeviklik ve zig-zag testlerinde elde edilen gelişmeler, pliometrik antrenmanların yön değiştirme becerisini artırdığını göstermektedir (Arı et al., 2021). Farklı yaş ve cinsiyet grubunda gerçekleştirilmiş olmasına rağmen, elde edilen sonuçlar mevcut araştırmada belirlenen sürat ve çeviklik gelişimleri ile paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda sekiz haftalık unilateral ve bilateral pliometrik antrenman programları sonrasında sporcuların 20 m sürat ve Pro Agility çeviklik performanslarında anlamlı gelişmeler belirlenmiştir. Buna karşın antrenman modelleri arasında gelişim düzeyi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu bulgular, Uzunhasan (2023) tarafından genç erkek futbolcular üzerinde gerçekleştirilen çalışmanın sonuçlarıyla büyük ölçüde paralellik göstermektedir. Söz konusu araştırmada yaş ortalaması  $16,00 \pm 0,51$  yıl, boy uzunluğu  $177,21 \pm 5,18$  cm ve vücut ağırlığı  $66,20 \pm 6,25$  kg olan 24 kişiden oluşan U17 futbolcu, kontrast antrenman (n=8), pliometrik antrenman (n=8) ve kontrol grubu (n=8) olmak üzere üç gruba ayrılmış; deney gruplarına futbol antrenmanlarına ek olarak 8 hafta boyunca haftada iki gün kuvvet ve güç antrenmanları uygulanmıştır. Uzunhasan (2023), pliometrik antrenman uygulayan grupta sprint performansı, maksimum sprint hızı, çeviklik, sıçrama performansı ve futbola özgü dayanıklılık parametrelerinde anlamlı gelişmeler rapor etmiştir. Ayrıca pliometrik antrenmanın elektromekanik gecikme (EMKG) süresini azaltarak nöromüsküler fonksiyonları geliştirdiği, buna bağlı olarak kasların daha kısa sürede kuvvet üretebildiği belirtilmiştir. Araştırmada pliometrik antrenman grubunda ön test-son test karşılaştırmalarında sprint, çeviklik ve 30-15 Aralıklı Fitness Testi performanslarında anlamlı iyileşmeler elde edilirken, deney grupları arasında bazı nöromüsküler değişkenlerde farklı adaptasyonlar gözlenmiştir. Uzunhasan (2023), performans gelişimlerinin temel nedenini gerilme-kısalma döngüsünün daha etkin kullanılması, motor ünite senkronizasyonunun artması, kas-tendon kompleksinin elastik özelliklerinin gelişmesi ve kuvvet üretim hızındaki artış ile açıklamaktadır. Ayrıca pliometrik antrenmanların futbola özgü yüksek şiddetli hareketlerde yer temas süresini azaltarak sprint ve yön değiştirme performansını geliştirdiği ifade edilmiştir. Mevcut çalışmada da hem unilateral hem de bilateral pliometrik antrenmanların 20 m sürat ve Pro Agility performansını anlamlı düzeyde geliştirmesi, Uzunhasan (2023)'ün bildirdiği nöromüsküler adaptasyon mekanizmalarını desteklemektedir. Bununla birlikte Uzunhasan (2023) kontrast ve pliometrik antrenman yöntemlerini karşılaştırırken, mevcut çalışmada aynı antrenman yönteminin iki farklı uygulama modeli (unilateral ve bilateral) değerlendirilmiştir. Bu yönüyle araştırmamız, pliometrik antrenmanın uygulanış biçiminin performans üzerindeki etkisini ortaya koyarak literatüre katkı sağlamaktadır. Çalışmamızda sekiz haftalık unilateral ve bilateral pliometrik antrenman programları sonrasında 20 m sürat ve Pro Agility çeviklik performanslarında anlamlı gelişmeler belirlenmiştir. Buna karşın iki antrenman modeli arasında gelişim düzeyi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Bu bulgular, Hasan (2023) tarafından erkek futbolcular üzerinde gerçekleştirilen randomize kontrollü çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Hasan (2023)'in çalışmasında 90 erkek futbolcu rastgele üç gruba ayrılmıştır: pliometrik antrenman grubu (n=30), kuvvet antrenmanı grubu (n=30) ve kontrol grubu (n=30). Her iki deney grubuna 8 hafta boyunca haftada üç gün antrenman uygulanmıştır. Pliometrik grup; bounding, hurdling ve drop jump egzersizlerinden oluşan bir program uygularken, kuvvet grubu izometrik diz ekstansiyonu, quadriceps, straight leg raise ve kalça addüktör kuvvetlendirme egzersizleri gerçekleştirmiştir. Değerlendirmelerde izometrik quadriceps kuvveti, 50 m sprint ve tek bacak üçlü sıçrama testleri kullanılmıştır. Araştırma sonunda pliometrik antrenman grubunda quadriceps izometrik kuvvetinde %8,83, sprint performansında %20,14, tek bacak üçlü sıçrama performansında ise %7,78 oranında anlamlı gelişme belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Kuvvet antrenmanı grubunda ise aynı parametrelerde sırasıyla %15,76, %30,26 ve %12,41 oranında gelişme

elde edilmiş ve bu grubun performans artışı pliometrik gruptan daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar, pliometrik antrenmanın sprint ve fonksiyonel performansı artırmasını gerilme-kısalma döngüsünün daha etkin kullanılmasına, kas-tendon kompleksinin elastik özelliklerinin gelişmesine, interkas koordinasyonunun artmasına ve sinir-kas sistemindeki adaptasyonlara bağlamıştır. Özellikle eksantrik ve konsantrik kasılmalar arasındaki geçiş süresinin kısalmasının daha yüksek kuvvet üretimine ve daha hızlı sprint performansına katkı sağladığı belirtilmiştir. Mevcut çalışmada unilateral ve bilateral pliometrik antrenman uygulamalarının her ikisinin de sürat ve çeviklik performansını anlamlı düzeyde geliştirmesi, Hasan (2023)'ün pliometrik antrenmanın sprint performansını geliştirdiğine ilişkin bulgularını desteklemektedir. Bununla birlikte Hasan (2023) çalışmasında kuvvet antrenmanı grubunun pliometrik gruptan daha fazla gelişim göstermesi, kuvvet gelişiminin sprint performansının önemli belirleyicilerinden biri olduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşılık mevcut araştırmada iki farklı pliometrik uygulama modeli karşılaştırılmış ve her iki yöntemin de benzer düzeyde performans gelişimi sağladığı belirlenmiştir. Bu durum, performans gelişiminde temel etkenin pliometrik yüklenmenin varlığı olduğu, uygulama biçiminin ise genç futbolcularda benzer adaptasyonlar oluşturabileceğini düşündürmektedir.

Bu araştırmada elde edilen bulgular, İnce (2018) tarafından 8 hafta boyunca genç futbolcular üzerinde gerçekleştirilen çalışma ile paralellik göstermektedir (İnce, 2018). Araştırmacı, haftada 3 gün pliometrik antrenman programı uygulanan sporcuların sürat ön test ve son test  $4.79 \pm 0.22$   $4.23 \pm 0.16$  anaerobik güç ön test ve son test  $122.56 \pm 4.87$   $133.85 \pm 6.45$  performanslarında anlamlı gelişmeler elde ettiğini bildirmiştir. Çalışmada deney grubunun sürat ve anaerobik güç değerlerinin kontrol grubuna göre daha fazla arttığı belirtilmiştir.

### **Sonuç**

Sonuç olarak, 8 hafta boyunca haftada 3 gün düzenli olarak uygulanan unilateral ve bilateral pliometrik antrenman programlarının, genç futbolcuların dikey sıçrama, sürat ve çeviklik gibi çok yönlü atletik performans profillerini geliştirmede benzer ölçüde efektif olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, tek bacak üzerinde gerçekleşen ani yön değiştirmeleri ve çift bacak stabilizasyonunu bir arada barındıran futbol branşında, her iki antrenman modelinin de nöromüsküler adaptasyonları uyarmada güçlü birer alternatif olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, unilateral uygulamaların dikey sıçrama performansında sergilediği yüksek etki büyüklüğü eğilimi, bu modelin alt ekstremitte patlayıcı gücünü maksimize etmede ek bir avantaj sunabileceğine işaret etmektedir.

### **Öneriler**

Futbol antrenörleri ve spor bilimciler, yıllık antrenman planlamalarında sporcuların bireysel ihtiyaçlarına, pozisyonlarına veya rehabilitasyon süreçlerine göre bu iki antrenman modelini birbirinin alternatifi veya tamamlayıcısı olarak programlarına güvenle dahil edebilirler.

### **Sınırlılıklar**

1. Araştırma, belirli bir futbol kulübünde veya belirli bir bölgedeki genç futbolcular ile sınırlandırılmıştır. Bu nedenle elde edilen sonuçların farklı yaş gruplarındaki, farklı performans düzeylerindeki veya farklı branşlardaki sporculara genellenmesi sınırlıdır.
2. Çalışmaya katılan sporcu sayısının sınırlı olması, elde edilen sonuçların genellenebilirliğini etkileyebilmektedir.
3. Araştırma süresince uygulanan pliometrik antrenman programı belirli bir süre (8 hafta) ile sınırlandırılmıştır.
4. Araştırmada yalnızca sürat ve çeviklik performansları değerlendirilmiş; kuvvet, güç, denge, esneklik ve teknik performans gibi diğer performans parametreleri kapsam dışında bırakılmıştır.
5. Sporcuların günlük yaşam aktiviteleri, beslenme alışkanlıkları, uyku düzenleri ve bireysel toparlanma durumları tamamen kontrol altına alınamamıştır. Bu faktörler performans sonuçlarını etkileyebilecek değişkenler arasında yer almaktadır.

6. Ölçümler belirli test protokolleri (20 m sürat testi ve Pro Agility çeviklik testi) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Farklı test yöntemleri kullanılması durumunda farklı sonuçlar elde edilebilir.
7. Araştırmada antrenman uygulamalarının uzun dönemli etkileri ve kalıcılığı incelenmemiş, yalnızca uygulama sürecindeki değişimler değerlendirilmiştir.
8. Çalışmada yalnızca erkek genç futbolcular yer almıştır (eğer çalışmada durum buysa). Bu nedenle bulguların kadın futbolculara genellenmesi sınırlıdır.

Bu sınırlılıklar göz önünde bulundurulduğunda, gelecekte yapılacak çalışmalarda daha geniş örneklem gruplarıyla, farklı yaş kategorilerinde ve daha uzun süreli antrenman programları uygulanarak bilateral ve unilateral pliometrik antrenmanların etkilerinin incelenmesi önerilmektedir.

### Finansman

Bu araştırma için herhangi bir kurum veya kuruluştan mali destek alınmamıştır.

### Etik ve Çıkar Çatışması

Bu çalışma, Haliç Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 26.02.2026 tarih ve 497 sayılı etik kurul onayı ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, birinci yazar Tayyib Eymen Samancı tarafından, ikinci yazar Dr. Öğr. Üyesi Turgay Turan danışmanlığında yürütülen yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### Yazar Katkı Oranı

Birinci yazar araştırmanın planlanması, veri toplama, veri analizi ve makalenin yazımını gerçekleştirmiştir. İkinci ve üçüncü yazar araştırmanın tasarımına katkı sağlamış, bilimsel danışmanlık yapmış ve makalenin son halini gözden geçirerek onaylamıştır.

### Veri Erişilebilirliği

Bu çalışmanın bulgularını destekleyen veriler, sorumlu yazardan talep üzerine temin edilebilir.

### Sorumlu Yazar

Tayyib Eymen SAMANCI, [tayyibeymensamanci@gmail.com](mailto:tayyibeymensamanci@gmail.com)

### KAYNAKLAR

- Aloui, G., Hermassi, S., Hayes, L. D., Bouhafs, E. G., Chelly, M. S., & Schwesig, R. (2021). Loaded plyometrics and short sprints with change-of-direction training enhance jumping, sprinting, agility, and balance performance of male soccer players. *Applied Sciences*, 11(12), 5587. <https://doi.org/10.3390/app11125587>
- Altmann, S., Ringhof, S., Neumann, R., Woll, A., & Rumpf, M. C. (2019). Validity and reliability of speed tests used in soccer: A systematic review. *PLOS ONE*, 14(8), e0220982. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220982>
- Arı, Y., Eroğlu, A. K., & Özmutlu, İ. (2021). Sekiz haftalık pliometrik antrenman programının salon futbol oyuncularında sıçrama, sürat ve çeviklik üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 23(3), 154-166. <https://izlik.org/JA53GX68CH>
- Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., & Drust, B. (2018). Effects of plyometric and directional training on speed and jump performance in elite youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(2), 289-296. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002371>
- Drouzas, V., Katsikas, C., Zafeiridis, A., Jamurtas, A. Z., & Bogdanis, G. C. (2020). Unilateral plyometric training is superior to volume-matched bilateral training for improving strength, speed and power of lower limbs in preadolescent soccer athletes. *Journal of Human Kinetics*, 74, 161-176. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0022>
- Field, A. (2024). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage publications limited.
- Hasan, S. (2023). Effects of plyometric vs. strength training on strength, sprint, and functional performance in soccer players: a randomized controlled trial. *Scientific reports*, 13(1), 4256.
- George, D., & Mallery, M. (2010). *SPSS for Windows step by step: a simple guide and reference*. (10th ed.). Boston Pearson.
- Huang, H., Huang, W.-Y., & Wu, C.-E. (2023). The effect of plyometric training on the speed, agility, and explosive strength performance in elite athletes. *Applied Sciences*, 13(6), 3605. <https://doi.org/10.3390/app13063605>

- İnce, T. (2018). *Genç futbolcularda pliometrik antrenman programının sportif performans parametrelerine etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Matuszczyk, F., Trybulski, R., Gałczyok, K., Olaniszyn, G., Terbalyan, A., & Wilk, M. (2025). Effect of 10-week plyometric training on anaerobic performance and biomechanical properties of the muscles in football players: randomized controlled trial. *Applied Sciences*, 15(3), 1451. <https://doi.org/10.3390/app15031451>
- Özbar, N., Duran, D., Duran, S., & Köksalan, B. (2020). 8 haftalık pliometrik antrenmanın 13-15 yaş erkek futbolcularda sürat, çeviklik ve kuvvet performansı üzerine etkisi. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2), 194-200. <https://doi.org/10.33631/duzcesbed.609220>
- Ramírez-Campillo, R., Burgos, C. H., Henríquez-Olguín, C., Andrade, D. C., Martínez, C., Álvarez, C., Castro-Sepúlveda, M., Marques, M. C., & Izquierdo, M. (2015). Effect of unilateral, bilateral, and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(5), 1317–1328. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000762>
- Sun, M., Soh, K. G., Ma, S., Wang, X., Zhang, J., & Yaacob, A. Bin. (2025). Effects of speed, agility, and quickness (SAQ) training on soccer player performance—a systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 20(2), e0316846. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316846>
- Thapa, R. K., Lum, D., Moran, J., & Ramirez-Campillo, R. (2021). Effects of complex training on sprint, jump, and change of direction ability of soccer players: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.627869>
- Ünal, H. (2024). Pliometrik antrenmanların futbolcularda çabukluk, sürat ve seçilmiş teknik becerilere etkisi. *Herkes İçin Spor ve Rekreasyon Dergisi*, 6(2), 147–154. <https://doi.org/10.56639/jsar.1488636>
- Uzunhasan, M. B., Kızılet, A., Atış Tekeli, E. S., & Kızılet, T. (2024). Genç erkek futbolcularda 8 haftalık kontrast ve pliometrik antrenman yöntemlerinin biyomotor özellikler ve nöromusküler faktörlere etkisi. *International Journal of Sport, Exercise & Training Sciences*, 10(2), 84-97 <https://doi.org/10.18826/useeabd.1320635>
- Uzunhasan, M. B. (2023). *Genç erkek futbolcularda 8 haftalık kontrast ve pliometrik antrenman yöntemlerinin metabolik ve nöromusküler faktörlerin adaptasyonunun değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Yarayan, M. T., & Müniroğlu, S. (2020). Sekiz Haftalık Pliometrik Antrenman Programının 13-14 Yaş Grubu Futbolcularda Dikey Sıçrama, Çeviklik, Sürat Ve Kuvvet Parametreleri Üzerine Etkisi. *Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 18(4), 100-112. <https://doi.org/10.33689/spormetre.679445>
- Zhang, F., Liu, Y., Liu, J., Yeremenko, O., & Shi, L. (2026). The effects of plyometric training on physical fitness in adolescent team sports: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 17. <https://doi.org/10.3389/fphys.2026.1760239>
- Zhang, Z., Qu, W., Peng, W., Sun, J., Yue, J., Guan, L., Lu, M., & Li, D. (2025). Effect of unilateral and bilateral plyometric training on jumping, sprinting, and change of direction abilities: a meta-analysis. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1), 97. <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01113-6>

### EXTENDED ABSTRACT

Football is a very popular sport in our country, as it is all over the world (Ramirez-Campillo et al., 2022). In addition to various technical and tactical skills, achieving absolute success in football requires players to have the highest level of physical and physiological capabilities (Uzunhasan et al., 2024). Football is an aerobic-based sport in terms of energy systems, but it also includes anaerobic parameters that are used alternately (Beato et al., 2018). In a 90-minute football match, players cover approximately 12-13 km, and this distance involves actions such as walking, jogging, sprinting, jumping, changing direction, acceleration, and deceleration (Aloui et al., 2021). Compared to the past, modern football has become much more fast-paced, intense, and requires quick decision-making. The changing rhythm of the game necessitates that players adapt to physical demands such as frequent changes of direction, sudden acceleration, and high-speed running (Altman et al., 2019). Therefore, speed and agility parameters, which are fundamental elements shaping performance, should be developed through systematic, planned, and appropriate training programs (Sun et al., 2025). Various training methods have been used to improve speed and agility in football. Among these methods, the most preferred by coaches on the field is plyometric training, which focuses on increasing lower extremity strength (Thapa et al., 2021). Plyometric training is a method designed to increase the capacity to generate maximum power in a short amount of time (Matuszczyk et al., 2025). The basis

of this training method lies in the stretch-shortening cycle (SSC). In football, plyometric training is applied by coaches in both unilateral (one-sided) and bilateral (two-sided) ways (Zhang et al., 2025). Current research indicates that the effects of unilateral and bilateral plyometric training methods on performance outcomes may differ. Current literature generally focuses on the effects of plyometric training on speed and agility. Although direct comparative studies of bilateral and unilateral plyometric training have increased in recent years, the existing evidence is scattered and the findings are contradictory (Zhang et al., 2026). This situation reveals a specific scientific gap regarding which plyometric training method, bilateral or unilateral, is more effective in football. The main objective of this study is to examine the effects of bilateral and unilateral plyometric training methods on speed and agility. The primary purpose of this study was to compare the effects of unilateral and bilateral plyometric training on countermovement jump (CMJ), 20-m sprint, and Pro Agility performance in youth soccer players. A secondary aim was to determine whether one training modality produced greater improvements than the other in lower-body explosive power, sprint performance, and change-of-direction ability. It was hypothesized that both training programs would significantly improve athletic performance, while unilateral plyometric training might demonstrate greater improvements because of its higher movement specificity and greater neuromuscular demands. Twenty-four male youth soccer players competing in the Turkish U19 Development League voluntarily participated in this experimental study. The participants had a mean age of 17.21 years and possessed similar anthropometric characteristics and training backgrounds. Following baseline assessments, participants were randomly allocated into two experimental groups: the Unilateral Plyometric Training Group ( $n = 12$ ) and the Bilateral Plyometric Training Group ( $n = 12$ ). Both groups completed an 8-week plyometric training program performed three times per week in addition to their regular soccer training schedule. Training volume was standardized between groups by maintaining identical sets and repetitions, whereas the exercise modality differed according to group allocation. The bilateral program consisted of double-leg exercises, including box jumps, squat jumps, broad jumps, and lateral hurdle jumps. The unilateral program included split squat jumps, single-leg box jumps, single-leg hurdle jumps, and single-leg lateral jumps. All exercises were progressively implemented throughout the intervention while maintaining similar external training loads. Performance evaluations were conducted one week before the intervention (pre-test) and one week after the completion of the training program (post-test). Lower-body explosive power was assessed using the Countermovement Jump (CMJ), sprint performance was evaluated using the 20-m sprint test, and change-of-direction ability was measured using the Pro Agility test. Statistical analyzes were performed using IBM SPSS Statistics version 26.0. Descriptive statistics were calculated as mean  $\pm$  standard deviation. Normality assumptions were evaluated using skewness and kurtosis coefficients according to the recommendations of George and Mallery (2010). A two-way repeated-measures analysis of variance (ANOVA) was used to determine the main effects of time, group, and the time  $\times$  group interaction. Statistical significance was accepted at  $p < .05$ . Partial eta squared ( $\eta^2$ ) values were calculated to determine effect sizes and interpreted according to conventional thresholds proposed in the literature (Field, 2024). The statistical analyzes demonstrated significant improvements in athletic performance following the 8-week plyometric training intervention in both experimental groups. A significant main effect of time was observed for countermovement jump (CMJ), indicating that both unilateral and bilateral plyometric training effectively enhanced lower-body explosive power. Although the time  $\times$  group interaction for CMJ did not reach the conventional level of statistical significance ( $p = .053$ ), the calculated effect size ( $\eta^2 = .160$ ) indicated a relatively large practical effect, suggesting a tendency in favor of unilateral plyometric training for improving vertical jump performance. Similarly, a significant main effect of time was identified for the 20-m sprint test ( $p < .001$ ), demonstrating that sprint performance improved significantly following the intervention. However, no statistically significant time  $\times$  group interaction was observed ( $p > .05$ ), indicating that unilateral and bilateral plyometric training produced comparable improvements in sprint ability. For change-of-direction performance, the Pro Agility test revealed significant improvements over time in both groups ( $p < .001$ ). Nevertheless, no significant interaction effect was detected between the training groups ( $p > .05$ ), suggesting that both unilateral and bilateral plyometric training were similarly effective in enhancing agility performance. Overall, the findings indicate that both training modalities substantially improved explosive performance, sprint speed, and agility in

youth soccer players, while unilateral training demonstrated a stronger practical tendency for enhancing vertical jump performance. The present study demonstrated that both unilateral and bilateral plyometric training performed three times per week for eight weeks significantly improved countermovement jump, sprint, and agility performance in youth soccer players. Overall, the findings indicate that both training methods represent effective and evidence-based strategies for enhancing athletic performance in youth soccer players. Consequently, strength and conditioning coaches may confidently incorporate either unilateral or bilateral plyometric exercises into soccer training programs according to the specific physical demands of the athlete and the objectives of the training period. The findings of this study provide practical guidance for soccer coaches, strength and conditioning specialists, and sport scientists working with youth athletes. Both unilateral and bilateral plyometric training can be effectively implemented to improve lower-body explosive power, sprint speed, and change-of-direction ability. However, unilateral exercises may be particularly advantageous for movements predominantly performed on one leg, such as sprint acceleration, cutting, and kicking actions. Therefore, combining unilateral and bilateral plyometric exercises within a long-term periodized training program may maximize neuromuscular adaptations, reduce inter-limb asymmetries, and contribute to optimal athletic development in youth soccer players.