

## Hentbolcularda Pliometrik ve Patlayıcı Kuvvet Antrenmanlarının Uygulama Sırasının Atletik Performansa Etkisi

Tahir KILIÇ<sup>ID</sup>, Hamit ÖKSÜZ<sup>ID</sup>

DOI: <https://doi.org/10.38021/asbid.1255453>

ORİJİNAL ARAŞTIRMA

Akdeniz Üniversitesi,  
Spor Bilimleri  
Fakültesi,  
Antalya/Türkiye

### Öz

Bu çalışmanın amacı, total antrenman yükleri eşit tutularak patlayıcı kuvvet antrenmanlarının pliometrik antrenmanlardan önce ya da sonra uygulanmasının etkilerinin 12 haftalık antrenman sürecinde incelenmesidir. Araştırmaya 16-18 yaşları arasında aktif hentbol oynayan 22 kadın sporcu katıldı. Katılımcılar randomize olarak pliometrik antrenman sonrasında patlayıcı kuvvet antrenman grubu ve patlayıcı kuvvet sonrasında pliometrik antrenman grubu şeklinde ayrıldı. Pliometrik antrenman sonrasında patlayıcı kuvvet antrenman grubuna, 6 haftalık pliometrik antrenman sürecinin ardından 6 hafta patlayıcı kuvvet antrenmanları, patlayıcı kuvvet sonrasında pliometrik antrenman grubuna ise 6 hafta patlayıcı kuvvet antrenman sürecinin ardından 6 hafta pliometrik antrenman uygulandı. Katılımcıların fiziksel ölçümlerinin yanı sıra uygulamadan önce ve sonra 5-10-20 m sprint, CMJ (aktif sıçrama testi), 1 TM squat (1 tekrar maksimal squat testi), reaktif kuvvet indeksi (RKİ), durarak uzun atlama (DUA), RAST (koşu temelli anaerobik sprint testi) ve hentbola özgü çeviklik testleri uygulandı. PKPL ve PLPK farklı ölçüm dönemlerinde (ön test-son test) kaydedildi. Zaman içerisinde değişimin farklı olup olmadığı eşleştirilmiş t testi ile incelendi. Ayrıca her bir ölçüm dönemine ilişkin PKPL ve PLPK grupları arasındaki farklılıklar bağımsız Örneklerde t testi değerlendirildi. Yapılan analizler sonucunda gruplar arası karşılaştırmalarda hiçbir performans parametresinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmadı ve pliometrik antrenman ile patlayıcı kuvvet antrenmanının uygulanma sırası ile ilgili parametrelerde değişiklik oluşmadı. Diğer yandan grup içi karşılaştırmalarda her iki grupta kendi içerisinde araştırma konusu olan tüm değişkenlerde anlamlı bir farklılık olduğu görüldü. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular ışığında pliometrik antrenman ve patlayıcı kuvvet antrenmanlarının sporcuların performans verileri üzerinde anlamlı bir fark oluşturduğu görüldü. Her iki antrenman yönteminin belli dönemler halinde değiştirilerek uygulanması incelendiğinde sporcular üzerinde anlamlı bir fark oluşmadı.

**Anahtar kelimeler:** Atletik Performans, Hentbol, Patlayıcı Kuvvet, Pliometrik.

**Sorumlu Yazar:**  
Tahir KILIÇ  
tahirkilic@sdu.edu.tr

## The Effect of Plyometric and Explosive Strength Training on Athletic Performance in Handball Players

### Abstract

The aim of this study is to examine the explosive power training before plyometric training or a vice versa sequence by comparing it during the 12-week training period. 22 female athletes between the ages of 16-18 who play active handball participated in the research by filling out the "Informed Voluntary Consent Form". Participants were randomly divided into two groups as explosive power training after plyometric training group (PLPK) and plyometric training group after explosive power training group (PKPL). In addition to the training routine of the participants (total training loads of both groups being equal), the PLPK group performed 6 weeks of explosive power training after 6 weeks of plyometric training, and the PKPL group performed 6 weeks of explosive power training, followed by 6 weeks of plyometric training. Physical measurements such as age, height and body weight were assessed for all participants before the training period started. 5-10-20 m sprint, CMJ (countermovement jump), 1RM squat (1 repetition maximum squat test), reactive strength index (RSI), standing long jump (DUA), RAST (running-based anaerobic sprint test) and handball specific agility tests were applied before and after intervention period. PKPL and PLPK were recorded at different measurement periods (pretest-posttest). Paired T-test was used to determine whether the change was different over time. In addition, the differences between the PKPL and PLPK groups for each measurement period were evaluated by the Independent samples T test. As a result of the analysis, no statistically significant difference was found in any performance parameter in the comparisons between the groups, and there was no change in the parameters related to the order of applications of plyometric training and explosive power training. On the other hand, there was a significant difference in all the variables that were the subject of the research in both groups in the in-group comparisons. In the light of the findings of our study, plyometric training and explosive power training increased the performance data of the athletes and created a significant difference. The application of both training methods by changing their sequence in certain periods did not create a significant difference on the athletes we studied.

**Keywords:** Athletic Performance, Explosive Strength, Handball, Plyometrics.

### Yayın Bilgisi

Gönderi Tarihi:  
22.02.2023

Kabul Tarihi:  
22.06.2023

Online Yayın Tarihi:  
28.06.2023

## Giriş

Tüm spor branşlarında fiziksel ve fizyolojik profil üzerine bilimsel çalışmalar giderek artmaktadır (Bilge vd., 2000). Tüm sporlarda olduğu gibi hentbol branşında da teknik ve taktik çalışmalar önemlidir. Takımlarda sporcuların fiziksel özellikleri önemli bir avantajdır (Gündüz vd., 2002). Fiziksel yapı ve zıplama becerisi oyuncuları birbirinden ayıran önemli özelliklerdendir. Elit bir hentbol oyuncusunda sürat %25, sıçrama %20, top atış gücü %20, dayanıklılık yetisi %15, esneklik özelliği %15, koordinasyon becerisi %15 ve genel kuvvetinde %10 oranında önemli olduğu düşünülür (Gündüz vd., 2002). Kuvvetin katkısı atışta ve sıçrama performansının iyi sergilenmesinde de önemlidir. Yine süratin oluşumunda kuvvet temeli çok değerlidir. Kuvvetin gelişimi süratin gelişiminde katkı sağlar. Maksimum performansın gösterilmesinde etkilidir (Taşkıran, 1997).

Direnç antrenmanı sporcular için büyük anlam ifade eder. Direnç antrenmanı, başta makineler ve/veya serbest ağırlıklar olmak üzere çeşitli yöntemlere uygulanan bir antrenman çeşididir. Bu yöntemler kasın fizyolojik enine kesit alanını ve nöral aktivasyonunu artırarak kas kuvvetini ve gücünü etkileyebilir. Kuvvet antrenmanı (strength training), halter (weightlifting), maksimum güç antrenmanı (peak power training) ve bunların bir kombinasyonu dahil olmak üzere bir dizi serbest ağırlık antrenmanı yöntemi, genç sporcularda kuvvet ve güçte olumlu adaptasyonlara neden olabilir. Bununla birlikte, bireylerde hedeflenen fiziksel özelliklere ve bireylerin olgunluk aşamasına bağlı olarak bu yöntemlerin faydaları değişmektedir.

Profesyonel ve amatör sporcular için herhangi bir spor dalına yönelik olarak daha güçlü, daha kuvvetli, daha dayanıklı olmak ve branşa özgü atletik performanslarını arttırmak amacı ile direnç antrenman programları uygularlar. Sporcuların optimum düzeyde kuvvet, güç ve dayanıklılık gereksinimleri vardır. Bu gereksinimleri karşılamak için direnç antrenmanından faydalanırlar. Herhangi bir direnç antrenman programının etkinliğini değerlendirmek için bazı performans ölçümleri zorunludur. Direnç antrenmanı, kişinin cinsiyeti, yaşı veya sportif durumuna bakılmaksızın hemen hemen herkesin yararına olabilir. Ancak, programın çalıştığından emin olmak için performans periyodik olarak değerlendirilmeli ve antrenman değişikliği gerektiğinde yapılmalıdır. Bütünsel bir direnç programının parçası olarak, tek bir yöntemi tek başına uygulamak gerçekçi değildir. Yüksek, orta ve çok hafif yüklerin kombinasyonunun sprint performansını iyileştirmek için en etkili yaklaşım olduğunu öne sürülmüştür. Bu, çeşitli dış yüklerin ve dolayısıyla hızların tüm yaş gruplarında faydalı olduğunu göstermektedir (Lesinski vd., 2020; McQuilliam vd. (2020).

Araştırmaya 16-18 yaşları arasında aktif hentbol oynayan 22 kadın sporcu “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” doldurarak katıldı. Katılımcılar randomize olarak pliometrik antrenman sonrasında patlayıcı kuvvet antrenman grubu (PLPK) ve patlayıcı kuvvet sonrasında pliometrik

antrenman grubu (PKPL) şeklinde 2'ye ayrıldı. Katılımcılara klasik antrenmanlarına ek olarak (her iki grubun total antrenman yükleri eşit olacak şekilde) PLPK grubuna 6 haftalık pliometrik antrenman sonrasında 6 hafta patlayıcı kuvvet antrenmanları, PKPL grubuna ise 6 hafta patlayıcı kuvvet sonrasında 6 hafta pliometrik antrenman uygulandı. Tüm katılımcılara antrenman dönemi başlamadan önce yaş, boy ve vücut ağırlığı gibi fiziksel ölçümler yapıldı. Her iki grup içinde uygulama başlamadan önce ve sonrasında 5-10-20 m sprint, CMJ (aktif sıçrama testi), 1TM squat (1 tekrar maksimum squat testi), reaktif kuvvet indeksi (RKİ), durarak uzun atlama (DUA), RAST (koşu temelli anaerobik sprint testi) ve hentbola özgü çeviklik testleri uygulandı.

PKPL ve PLPK farklı ölçüm dönemlerinde (ön test-son test) kaydedildi. Zaman içerisinde değişimin farklı olup olmadığı Eşleştirilmiş t testi ile incelendi. Ayrıca her bir ölçüm dönemine ilişkin PKPL ve PLPK grupları arasındaki farklılıklar bağımsız örneklerde t testi değerlendirildi. İstatiksel işlemler SPSS 20 paket programında yapıldı ve tüm istatiksel işlemler  $p < 0,05$  anlamlılık derecesine göre değerlendirildi.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular ışığında pliometrik antrenman ve patlayıcı kuvvet antrenmanları sporcuların performans verilerini arttırarak anlamlı bir fark oluşturmuştur. Her iki antrenman yönteminin belli periyotlar halinde değiştirilerek uygulanması çalıştığımız sporcular üzerinde anlamlı bir fark oluşturmamıştır.

## **Gereç ve Yöntem**

### ***Araştırmanın Modeli***

Araştırma 12 hafta ve haftada 2 gün olarak planlandı. Çalışmada yer alan hentbol takımının müsabaka döneminde antrenmanlar uygulandı. Teknik antrenmandan ayrı saatler içerisinde sporcular fitness salonunda çalışmalarını yaptılar. Katılımcılar randomize olarak pliometrik antrenman sonrasında patlayıcı kuvvet antrenman grubu (PLPK) ve patlayıcı kuvvet antrenman sonrasında pliometrik antrenman grubu (PKPL) şeklinde 2'ye ayrıldı. Katılımcılara teknik antrenman programlarına ek olarak (her iki grubun total antrenman yükleri eşit olacak şekilde) PLPK grubuna 6 haftalık pliometrik antrenman sonrasında 6 hafta patlayıcı kuvvet antrenmanları, PKPL grubuna ise 6 hafta patlayıcı kuvvet antrenman sonrasında 6 hafta pliometrik antrenmanlar uygulandı. Tüm katılımcıların antrenman dönemi başlamadan önce yaş, spor yılı, boy, vücut ağırlığı gibi fiziksel özellikleri ölçüldü. Her iki grup içinde uygulama başlamadan önce ve sonrasında testler arasında uygun dinlenme dilimleri verilerek sırasıyla 0-20 m sürat, reaktif kuvvet indeksi, dikey sıçrama (cmj), durarak uzun atlama, 1 TM (Tekrar maksimum) squat, hentbol çeviklik ve RAST testi 35 m'lik parkurda aralarında 10sn.'lik dinlenme periyotlarının olduğu 6 tane 35m'lik sprint şeklinde uygulandı. Testlere başlamadan önce sporcular 15 dakika boyunca kendi özel ısınmalarını yaptılar.

Tablo 1  
Pliometrik Antrenman Tablosu

<b>Antrenman sayıları</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Egzersizler</b>						
Yatarak başlangıçla sprint	2X20 M	2X20 M	2X20 M 2X10 M	2X20 M 2X10 M	2X20 M	3X20 M 3X10 M
Dizüstü başlangıçla sprint	2X20 M	2X20 M	2X20 M 2X10 M	2X20 M 2X10 M	2X20 M	3X20 M 3X10 M
Durarak uzun atlama	3X3	4X3	5X3	5X3	4X3	5X3
Kalça, diz, bilek min. Bükülme ile sıçrama	3X10	3X10	5X5	5X5	3X10	5X5
Tek bacak engel sıçrama	3X5	3X5	4X5	4X5	3X5	5X5
Çift bacak engel sıçrama	3X5	3X5	4X5	4X5	3X5	5X5
Çift bacak yanal engel sıçrama	3X10	3X10	4X10	4X10	3X10	5X10
<b>Antrenman sayıları</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>Egzersizler</b>						
Diz üstü başlangıçla sprint	4X20 M 3X10 M	4X20 M 3X10 M	2X30 M	2X30 M 2X20 M	3X30 M 2X20 M	3X30 M M
Ayaktan başlangıçla sprint	4X20 M 3X10 M	4X20 M 4X10 M	2X30 M	2X30 M 2X20 M	3X30 M 2X20 M	3X30 M M
Durarak uzun atlama	5X4	5X5	4X3	5X4	5X5	4X3
Kalça, diz, bilek min. Bükülme ile sıçrama	5X5	5X5	3X10	5X5	5X5	3X10
Tek bacak engel sıçrama	5X5	5X5	3X5	5X5	5X5	3X5
Çift bacak engel sıçrama	5X5	5X5	3X5	5X5	5X5	3X5
Çift bacak yanal engel sıçrama	5X10	5X10	3X10	5X10	5X10	3X10

Tablo 2

Patlayıcı Kuvvet Antrenman Tablosu

Antrenman sayıları	1	2	3	4	5	6
<b>Egzersizler</b>						
Yatarak başlangıçtan direnç bantlı sprint	2X10 M	3X10 M	4X10 M	3X10 M 2X10 M	M 2X101 M	3X10 M 3X10 M
Dizüstü başlangıçtan direnç bantlı sprint	2X10 M	3X10 M	4X10 M	3X10 M 2X10 M	M 2X10 M	3X10 M 3X10 M
Ağırlık bariyle bacak öne geri açık squat sıçrama	3X3	3X3	4X3	4X3	3X3	4X3
Kalça, diz, bilek min. bükülmeyle sıçrama	3X10	3X10	5X5	5X5	3X10	5X5
Ağırlık bariyle squat sıçrama	3X3	3X4	3X5	4X5	3X3	4X4
Tek bacak kutuya sıçrama	3X3	3X4	3X5	4X5	3X3	4X4
Zig zag sıçrama	3X4	3X6	3X8	3X10	3X4	4X4
Antrenman sayıları	7	8	9	10	11	12
<b>Egzersizler</b>						
Diz üstü başlangıçtan direnç bantlı sprint	3X20 M 3X10 M	M 4X20 M 3X10 M	M 3X10 M	4X20 M 3X10 M	M 4X20 M 3X10 M	M 3X10 M
Ayaktan başlangıçla direnç bantlı sprint	3X20 M 3X10 M	M 4X20 M 4X10 M	M 3X10 M	4X20 M 3X10 M	M 4X20 M 3X10 M	M 3X10 M
Ağırlık bariyle bacaklar öne geri açık squat sıçrama	5X3	6X5	3X3	5X3	6X3	3X3
Kalça, diz, bilek min. Bükülme ile sıçrama	5X5	5X5	3X10	5X5	5X5	3X10
Ağırlık bariyle squat sıçrama	5X4	5X5	3X3	5X4	5X5	3X3
Tek bacak kutuya sıçrama	5X4	5X5	3X3	5X4	5X5	3X3
Zig zag sıçrama	4X6	4X8	3X4	5X4	5X6	3X4

**Evren ve Örneklem**

**Katılımcılar**

Araştırmaya Antalya ilinde aktif olarak hentbol oynayan 16-18 yaşları arasında 22 kadın sporcu "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu" formu doldurarak katıldı.

**Araştırmaya alınma kriterleri**

Araştırma en az 3 yıl lisanslı bayan hentbolcuları kapsamaktadır. Araştırmaya katılan sporcuların velilerine onay formu imzalatılmıştır.

## ***Araştırmadan Çıkarılma Kriterleri***

Katılımcıların araştırmanın kıstaslarına uygun sorumlulukları yerine getirmemesi, ölçümler ve antrenmanlar sırasında kendi isteğiyle antrenmanı ve ölçümleri bırakması, katılımcıların 3 gün üst üste antrenmana katılmaması gibi durumlar araştırmadan çıkartılma kriterleri arasında yer alır.

## ***Veri Toplama Araçları***

### ***Boy Ölçümü***

Ayakta dik duruşta, baş frankfort planına (nasofrontal açı; alın ve burnun birleştiği bölge) uygun stadiometer ölçer kullanıldı (Miller, 2012)

### ***Vücut Ağırlığı, Beden Yağ Yüzdesi Ölçümü***

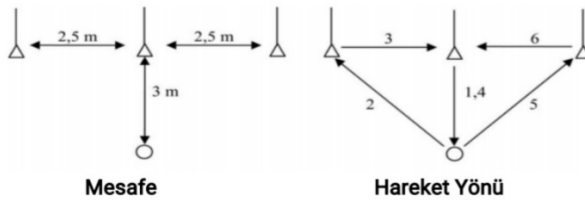
Elektronik tanita TBF-300 segmentel body composition cihazı kullanıldı (Reiman ve Manske, 2018).

### ***Vücut Kütle İndeksi Ölçümü***

Ağırlık(kg.) /Boy(m)<sup>2</sup> karesi cinsinden hesaplandı (Mackenzie, 2005)

### ***Hentbola Özgü Yön Değiştirme Testi***

Yön değiştirme hızları hentbola özgü bir testle değerlendirilecektir. Hentbola özgü yön değiştirme testinde sporcu önce 3 metrelik düz çizgi boyunca öne doğru 1 yönüne koşarak huniye dokunur sonra 2 yönüne doğru yanal kayma hareketiyle diyagonal şekilde hareket eder ve huniye dokunur sonra 3 yönüne doğru yanal hareket ederek huniye dokunur ardından 4 yönüne doğru düz bir şekilde koşar, 5 yönüne doğru yanal kayma hareketiyle diyagonal şekilde hareket eder ve huniye dokunur, 6 yönüne doğru yanal hareketle başlangıç noktasına gelir ve süresi kaydedilir. 2 defa deneme yapılır en iyisi kaydedilir (Reiman ve Manske, 2018)



**Şekil 1.** Çeviklik Testi Mesafe ve Hareket Yönü

## Verilerin Analizi

PKPL ve PLPK farklı ölçüm dönemlerinde (ön test-son test) kaydedildi. Zaman içerisinde değişimin farklı olup olmadığı eşleştirilmiş t testi ile incelendi. Ayrıca her bir ölçüm dönemine ilişkin PKPL ve PLPK grupları arasındaki farklılıklar bağımsız Örneklerde t testi değerlendirildi. Homojenlik değerlendirilmesinde Shapirov testi uygulandı. İstatiksel işlemler SPSS 20 paket programında yapıldı ve tüm istatiksel işlemler  $p < 0,05$  anlamlılık derecesine göre değerlendirildi.

## Araştırmanın Etiği

Araştırma Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hareket ve Antrenman ABD Yüksek Lisans Öğrencisi Hamit Öksüzün “hentbolcularda pliometrik ve patlayıcı kuvvet antrenmanlarının uygulama sırasının atletik performansa etkisinin incelenmesi” (2022) başlıklı tezinden üretilmiştir. Araştırmanın etik kurul izni Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunca 09.12.2020 tarih ve 70904504/863 sayılı, KAEK-941 karar no ile alınmıştır. Mevcut araştırma süresince “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” çerçevesinde hareket edilmiştir.”

## Bulgular

Tablo 3

Araştırmaya Katılım Sağlayan Katılımcıların Antropometrik Özellikleri

Gruplar	Yaş(yıl)	Boy (cm)	Vücut ağırlığı (kg)	VKİ
PKPL	17,18± 0,82	171±5.41	63.09±5.73	21,57
PLPK	17,27±0,63	172,27±5,38	62,09±8,47	20,98

Çalışmaya katılan PKPL grubunun yaş ortalaması  $17,18 \pm 0,82$  yıl, boy uzunlukları ortalaması  $171 \pm 5,41$  cm, vücut ağırlığı ortalaması  $63,09 \pm 5,73$  kg, VKİ değerleri ortalaması  $21,57$  kg/m<sup>2</sup> olarak saptandı. Çalışmaya katılan PLPK grubunun yaş ortalaması  $17,27 \pm 0,63$  yıl, boy uzunlukları ortalaması  $172,27 \pm 5,38$  cm, vücut ağırlığı ortalaması  $62,09 \pm 8,47$  kg, VKİ değerleri ortalaması  $20,98$  kg/m<sup>2</sup> olarak saptandı.

## Gruplar İçi ve Gruplar Arası Ön Test ve Son Test Değerlerinin Karşılaştırılması

Tablo 4

PKPL ile PLPK Grupları Arasındaki Ön Test-Son Test Değerlerinin Karşılaştırılması (Ortalama± SS)

Değişkenler	Grup	Ön Test	Son Test	Grup içi	Gruplar arası
				Karşılaştırmalar	Karşılaştırmalar
				<i>p</i>	<i>p</i>
RAST (watt/sn)	PKPL	319,72±50,21	322,00±48,79	0,02	0,06
	PLPK	280,63±42,37	283,45±44,45	0,02	
1 TM Squat (kg)	PKPL	86,45±13,38	103,63±13,35	0,00	0,54
	PLPK	82,90±13,44	99,27±13,13	0,00	
DUA (cm)	PKPL	190,45±10,51	210,27±10,07	0,00	0,40
	PLPK	185,72±15,06	201,36±15,25	0,00	
Çeviklik (sn)	PKPL	5,76±0,24	5,61±0,22	0,02	0,05
	PLPK	5,97±0,22	5,80±0,23	0,02	
RKİ (cm/sn)	PKPL	1,66±0,31	1,80±0,31	0,00	0,09
	PLPK	1,48±0,17	1,65±0,16	0,00	
CMJ (cm)	PKPL	27,39±3,52	32,65±4,08	0,00	0,10
	PLPK	24,78±3,73	30,91±4,10	0,00	
20 m Sprint (sn)	PKPL	3,49±0,12	3,39±0,11	0,00	0,58
	PLPK	3,52±0,10	3,40±0,11	0,00	

PKPL= Patlayıcı kuvvet pliometrik; PLPK= Pliometrik patlayıcı kuvvet; RAST= Koşu temelli anaerobik sprint testi (running based sprint test); 1 TM SQUAT= 1 tekrar maksimal squat; DUA= Durarak uzun atlama (standing long jump); RKİ= Reaktif kuvvet indeksi (reactive strength index); CMJ= Aktif sıçrama (counter movement jump).

12 hafta sonunda patlayıcı kuvvet ve pliometrik antrenmanların uygulanma sırasına göre grupların ön test ve son test değerleri karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda gruplar arası karşılaştırmalarda hiçbir performans parametresinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamış ( $p>0,05$ ) ve pliometrik antrenman ile patlayıcı kuvvet antrenmanının uygulanma sırası ile ilgili parametrelerde değişiklik oluşturmamıştır (RAST= 0,06; 1 RM Squat=0,54; DUA=0,40; Çeviklik=0,05; RKİ=0,09; CMJ=0,10; 20 metre Sprint= 0,58).

Diğer yandan grup içi karşılaştırmalarda her iki grupta kendi içerisinde araştırma konusu olan tüm değişkenlerde anlamlı bir farklılık oluşturmuştur. İlgili atletik performans parametrelerine ilişkin yorumlara takip edilen cümlelerde yer verilmiştir;

PKPL ve PLPK gruplarının RAST testi sonuçları incelenmiştir. Son test sonucunda gruplar içi karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu anlaşılmıştır (PKPL= $p<0,02$ ; PLPK= $p<0,02$ ). PKPL ve PLPK gruplarının 1 TM squat testi sonuçları incelenmiştir. Son test sonucunda gruplar içi karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu anlaşılmıştır (PKPL= $p<0,00$ ; PLPK= $p<0,00$ ). PKPL ve PLPK gruplarının DUA testi sonuçları incelenmiştir. Son test sonucunda gruplar içi karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu anlaşılmıştır (PKPL= $p<0,00$ ; PLPK= $p<0,00$ ). PKPL ve PLPK gruplarının çeviklik testi sonuçları incelenmiştir. Son test



sonucunda gruplar içi karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu anlaşılmıştır (PKPL= $p<0,02$ ; PLPK= $p<0,02$ ). PKPL ve PLPK gruplarının RKİ testi sonuçları incelenmiştir. Son test sonucunda gruplar içi karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu anlaşılmıştır (PKPL= $p<0,00$ ; PLPK= $p<0,00$ ). PKPL ve PLPK gruplarının CMJ testi sonuçları incelenmiştir. Son test sonucunda gruplar içi karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu anlaşılmıştır (PKPL= $p<0,00$ ; PLPK= $p<0,00$ ). PKPL ve PLPK gruplarının 20 metre sprint testi sonuçları incelenmiştir. Son test sonucunda gruplar içi karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu anlaşılmıştır (PKPL= $p<0,00$ ; PLPK= $p<0,00$ ).

## Tartışma ve Sonuç, Öneriler

Hem pliometrik hem de geleneksel direnç antrenman yöntemleri hemen hemen her branşta performans gelişimi bakımından faydalıyken, bu yöntemlerin periyodik bir antrenman programında uygulama sıralamalarını irdeleyen çalışmalara literatürde çok az sayıda rastlanmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı patlayıcı kuvvet antrenmanlarının pliometrik antrenmanlardan önce geldiği ya da tam tersi bir uygulama sırasının 12 haftalık antrenman periyodunda karşılaştırılarak incelenmesidir.

12 hafta sonunda patlayıcı kuvvet ve pliometrik antrenmanların uygulanma sırasına göre grupların ön test ve son test değerleri karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda gruplar arası karşılaştırmalarda hiçbir performans parametresinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamış ( $p>0,05$ ) ve pliometrik antrenman ile patlayıcı kuvvet antrenmanının uygulanma sırası ile ilgili parametrelerde değişiklik oluşturmamıştır (Tablo 4 RAST= 0,06; 1 RM Squat=0,54; DUA=0,40; Çeviklik=0,05; RKİ=0,09; CMJ=0,10; 20 metre Sprint= 0,58). Diğer yandan grup içi karşılaştırmalarda her iki grupta kendi içerisinde araştırma konusu olan tüm değişkenlerde anlamlı bir farklı oluşmuştur ( $p<0,05$ ). Araştırmada PKPL ve PLPK gruplarında pliometrik ve patlayıcı kuvvet antrenman metotları 12 hafta boyunca değiştirilerek uygulanmış grup içi değişkenlerden RAST (koşu temelli anaerobik sprint testi) testinde anlamlı bir fark görülmüş ve anaerobik sprint gücünde artış görülmüştür. Araştırmada 1 tekrar maksimal squat testinde grup içi karşılaştırmalarda anlamlı bir fark görülmüştür. Hem PKPL hem de PLPK çalışan grupların 1 tekrar maksimal squat değerleri artış göstermiş, sporcular bu egzersiz sonucunda squat değerlerini arttırmıştır. Literatüre baktığımızda Hermassi ve ark (2011) 24 erkek hentbolcuyu deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayırmış. Deney grubu 8 hafta boyunca kuvvet antrenmanı yapmış, kontrol grubu sadece hentbol antrenmanı yapmıştır. Çalışma öncesinde ve sonunda sprint hızı, atış hızı ve 1 tekrar maksimal squat değerlerini ölçmüşlerdir. 8 hafta sonunda kuvvet antrenmanı yapan grubun 1 tekrar maksimal squat ön ve son test değerlerinde anlamlı bir fark görülmüştür. Araştırmada durarak uzun atlama testi grup içi karşılaştırmalarında anlamlı bir fark görülmüştür. Hem PKPL hem de PLPK çalışan grupların alt

ekstremitte kuvvetleri artmış bu da durarak uzun atlama değerlerini iyileştirmiştir. Araştırmada hentbola özgü çeviklik testi grup içi karşılaştırılmalarında anlamlı bir fark görülmüştür. Hem PKPL hem de PLPK gruplarının çeviklik değerleri iyileşmiş, sporcularımız bu testi daha iyi sürelerde tamamlamışlardır. Araştırmada sporcuların reaktif kuvvet indeks değerleri grup içi karşılaştırmalarda anlamlı bir fark görülmüştür. Hem PKPL hem de PLPK gruplarının reaktif kuvvet değerleri artmış, sporcularımızın sıçrama yükseklikleri iyileşmiştir. Araştırmada dikey sıçrama (counter movement jump) testi sonuçları grup içi karşılaştırmalarda anlamlı bir fark oluşturmuştur. Hem PKPL hem de PLPK gruplarının dikey sıçrama yükseklikleri artmış, sporcularımızın sıçrama performansları iyileşmiştir. Carvalho ve ark (2014) yaptığı 12 haftalık pliometrik ve kuvvet antrenman sonucunda Portekiz hentbol ligindeki sporcuların alt ekstremitte kuvvetleri artmış ve dikey sıçrama yükseklikleri de artmıştır. Bizim Araştırmamızda da benzer sonuçlar görülmüştür. Spieszny ve Zubik (2018) 28 hentbolcuyu kuvvet, pliometrik ve standart antrenman grubu olarak 3 eşit gruba ayırmıştır(n=8). 16 hafta boyunca yapılan çalışmalarda kuvvet antrenman grubu ve pliometrik antrenman grubu arasında dikey sıçrama değerlerinde (CMJ) istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür. Cherif ve ark (2012) 22 hentbolcuyu kontrol ve deney grubu olarak ikiye ayırmış. Deney grubu kuvvet ve sprint antrenmanını kombine olarak çalışmış, kontrol grubu sadece hentbol antrenmanı yapmıştır. 12 haftanın sonunda hentbolcuların sprint ve dikey sıçrama performanslarını ölçmüşlerdir. Deney grubunun dikey sıçrama ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür. Araştırmada 20 metre sprint testi grup içi karşılaştırmalarda anlamlı bir fark oluşturmuştur. Hem PKPL hem de PLPK gruplarının kısa mesafe sprint süreleri iyileşmiş ve süratleri artmıştır. Literatüre baktığımızda Shareef (2017)'nin çalışmasında 16-19 yaş grubu erkek hentbolcular haftada 3 gün 8 hafta pliometrik antrenman yapmış, kontrol grubu pliometrik antrenman yapmamıştır. Araştırma sonuçlarına baktığımız da deney grubu ve kontrol grubu arasında 30 metre sürat değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Araştırmada elde ettiğimiz bulgular sonucunda pliometrik antrenman ve patlayıcı kuvvet antrenmanları sporcuların ön test ve son test performans verilerini arttırarak anlamlı bir fark oluşturmuştur. Pliometrik antrenmanların ve patlayıcı kuvvet antrenmanlarının kombine olarak uygulanması sporcuların RAST, 1 tekrar maksimal squat, çeviklik, 20 metre sprint, durarak uzun atlama, reaktif kuvvet indeksi ve dikey sıçrama performanslarını iyileştirmiştir. Her iki antrenman yönteminin belli periyotlar halinde değiştirilerek uygulanması çalıştığımız sporcular üzerinde anlamlı bir fark oluşturmamıştır. Antrenman gruplarında önce pliometrik sonra patlayıcı kuvvet ya da önce patlayıcı kuvvet sonra pliometrik antrenman yaptırılrsa da gruplar arası farklılık oluşmamıştır. Bu yöntemlerin sırası çalıştığımız grupta sadece grup içi değerlerimizi iyileştirmiştir. Sonuç olarak her iki yöntemi farklı şekilde uygulamak performans değerlerini iyileştirirse de gruplar arasında farklılık oluşturmamıştır. Antrenörler sporcularının performanslarını geliştirmek için pliometrik ve patlayıcı

kuvvet antrenman metotlarını giderek artan yüklenme metoduyla birlikte kullanabilirler. Gelecekte yapılacak çalışmalarda force plate kullanılarak sporcuların kuvvet gelişim oranlarının (rate of force development) belirlenmesi ve takip edilmesi ayrıca akselerometre kullanarak egzersizlerin hareket hızlarının belirlenmesi ve takip edilmesi, yapılacak antrenman programlarını bireyselleştirilmesini sağlayarak antrenman programlarının etkisini arttıracaktır.

### **Etik Kurul İzin Bilgileri**

Etik değerlendirme kurulu: Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Etik değerlendirme belgesinin tarihi:09/12/2020

Etik değerlendirme belgesinin sayı numarası:70904504/863

### **Araştırmacıların Katkı Oranları Beyanı**

Araştırmanın tüm aşamalarında iki yazar da eşit katkıda bulunmuştur.

### **Çatışma Beyanı**

“Yazarın/yazarların araştırma ile ilgili bir çatışma beyanı bulunmamaktadır.”

### **Destek ve Teşekkür Beyanı**

Araştırma sürecinin başlangıcından bitişine kadar her türlü desteği için Bülent TURNA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

### **Kaynakça**

- Adamaczyk, J. G. (2011). The Estimation of the RAST test usefulness in monitoring the anaerobic capacity of sprinters in athletics. *Polish Journal of Sports Tourism*, 18(3), 214-218.
- Baechle T. R., ve Earle R.W (2000). *Essentials of strength training and conditioning*. 2nd edition Champaign, IL: National Strength and Conditioning Association.
- Bilge, M., Münüroğlu, S., ve Gündüz, N. (2000). Türk bayan hentbol milli takımı oyuncularının somatotip profilleri ve yabancı ülke sporcuları ile karşılaştırılması. *Spor Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 33-43.
- Carvalho, A., Mourão, P., ve Abade, E. (2014). Effects of strength training combined with specific plyometric exercises on body composition, vertical jump height and lower limb strength development in elite male handball players: a case study. *Journal of Human Kinetics*, 8(41), 125-32. Doi: 10.2478/hukin-2014-0040
- Cherif, M., Said, M., Chaatani, S., Nejlaoui, O., Gomri, D., ve Abdallah, A (2012). The effect of a combined high-intensity plyometric and speed training program on the running and jumping ability of male handball players. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3, 21-28.
- Cipryan, L., ve Gajda, V. (2011). The influence of aerobic power on repeated anaerobic exercise in juniour soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 28(1), 63-71.
- Glatthorn, J. F., Gouge, S., Nussbauner, S., Stauffacher, S., Impellizzeri, F. M., ve Maffiuletti, N. A (2011). Validity and Reliability of Optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 556-560.
- Gündüz, N., Sevim, Y., ve Eler, S. (2002). Hentbolda performans ve testler. *Dinamik Spor Bilimleri Dergisi*, 1(4), 14-16.

- Gwacham, N., ve Wagner, D. R. (2012). Acute effects of a caffeine-aurine energy drink on repeated sprint performance of American college football players. *Int Journal of Sport Nutr. Exercise Metab.*, 22, 109-116.
- Harper, D. (2011). *The 10 to 5 repeated jump test. A new test for evaluating reactive strength*. In: British Association of Sports and Exercises Sciences Student Conference, Chester.
- Hermassi, S., Chelly, M. S., Tabka, Z., Shephard, R. J., ve Chamari, K. (2011). Effects of 8-week in-season upper and lower limb heavy resistance training on the peak power, throwing velocity, and sprint performance of elite male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 2424-2433.
- Lesinski M, Herz M, Schmelcher A, Granacher U. (2020) Effects of Resistance Training on Physical Fitness in Healthy Children and Adolescents: *An Umbrella Review, Sports Medicine*, 50, 1901–1928
- Mackenzie, B. (2005). *Performance evaluation tests*. London: *Electric World plc*.
- McQuilliam, S., Clark, D., Erskine, R., Brownlee T. E. (2020). Free-weight resistance training in youth athletes: *A narrative review. Sports Medicine*, 50, 1567–1568. Doi: 10.1007/s40279-020-01307-7.
- Miller T. (Ed). (2012). NSCA's guide to tests and assessments, United states: *Human kinetics*, 15- 43.
- Nande, P. J., ve Vali, S. A. (2010). *Fitness evaluation tests for competitive sports*. 1.Press, Mumbai India, Himalaya Publishing House, p. 49-50.
- Reiman, M. P., & Manske, R.C., (2018). *İnsan performansında fonksiyonel testler*. Karakış Basım Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti. Çeviren: Bulgan, Ç., Başar, M. A. İstanbul, 1. Baskı.
- Shareef, S. S. N. (2017). *16-19 Yaşlar arası hentbolcularda 8 haftalık pliometrik antrenmanın bazı motorik özelliklere etkisi*. Ömer Halis Demir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Niğde.
- Spieszny, M., ve Zubik, M. (2018). Modification of strength training programs in handball players and its influence on power during the competitive period. *Journal of Human Kinetics*, 63, 149-160.
- Taşkıran, Y. (1997). *Hentbolda performans*. Bağırğan Yayınevi, Ankara, 1-3,85-86.



Bu eser [Creative Commons Atıf-Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) ile lisanslanmıştır.