

Pliometrik antrenmanın 13-14 yaş grubu hentbolcularda vücut kompozisyonu ve bazı motorik özellikler üzerine etkisinin incelenmesi

Investigation of the effect of eight weekly pliometric training program on body composition and some motorical properties in 13-14 age group handball players

Harun Genç^{1*}, Ali Erdem Çiğerci²

¹Bingöl Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Bingöl, ORCID: 0000-0003-1371-7468

²Kastamonu Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Kastamonu, ORCID: 0000-0003-3143-5982

ÖZET

Bu çalışmada, 8 hafta uygulanan pliometrik antrenman programının 13-14 yaş arası hentbolcularda vücut kompozisyonu ve bazı motorik özelliklere etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmaya pliometrik antrenman grubu (PAG) (n=7), yaş ortalaması ($\bar{x} = 13,28 + 0,45$ yıl); kontrol grubu (KG) (n=7), yaş ortalaması ($\bar{x} = 13,71 + 0,48$ yıl) olmak üzere lisanslı aktif olarak hentbol antrenmanına devam eden 14 erkek hentbolcu gönüllü olarak katılmıştır. PAG 8 hafta, haftada 3 gün pliometrik antrenman programı hentbol antrenmanı ile birlikte uygulamış; KG ise düzenli bir şekilde hentbol antrenmanlarına devam etmiştir. Çalışmada katılımcılara antrenmanlar öncesi ve sonrası fiziksel ölçümlerden boy uzunluğu (BU), vücut ağırlığı (VA), vücut kitle indeksi (VKİ), vücut yağ yüzdesi (VYY) ve biyomotorik ölçümlerden dikey sıçrama (DS), durarak uzun atlama (DUA), sağ ayak yıldız denge testi (SAYDT), sol ayak yıldız denge testi (SOYDT), 10-20 m sprint testi ve koşu temelli anaerobik sprint testi (RAST) uygulanmıştır. Hentbolcuların antrenman öncesi ve sonrası ölçümlerinden elde edilen veriler IBM SPSS 22 istatistik programında analiz edilmiştir. Değişkenlerin test öncesi ve sonrası dağılımları gruplara göre incelendi, dağılımların normalliği ve varyansın homojenliği Shapiro Wilk testi ve Mauchly's Sphericity testi ile belirlendi. Gruplararası, grup içi ve antrenmanın etkisi Tekrarlanan Ölçümlerde ANOVA ile tespit edilmiştir. Post-hoc karşılaştırmalar için Bonferroni testi kullanıldı ve anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edildi. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre, fiziksel ölçümler incelendiğinde BU özelliğinde hem PAG hem de KG'de istatistiksel olarak anlamlı artış, VA, VKİ, VYY parametrelerinde ise sadece PAG'da istatistiksel olarak anlamlı düşüş tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Motorik özellikler incelendiğinde DS, DUA, SAYDT, SOYDT ve RAST olmak üzere tüm parametrelerde PAG'da istatistiksel düzeyde anlamlı yükseliş tespit edilirken ($p < 0,05$); KG'de ise değişiklik tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). Elde edilen verilere göre BU parametresinde her iki grupta görülen artışın büyümenin doğal sonucu olduğu; çalışmada diğer özelliklerde PAG'da tespit edilen olumlu gelişmelerin uygulanan pliometrik antrenmanlar sonucunda olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak; 13-14 yaş grubu erkek hentbolculara uygulanan sekiz haftalık pliometrik antrenman programının sporcularda vücut kompozisyonu ve seçili motorik özellikler üzerinde olumlu değişimlere yol açtığı söylenebilir.

ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine the effect of the pliometric training program, which is applied for 8 weeks, on body composition and some motoric features in 13-14 age group handball players. The study included pliometric training group (PTG) (n=7), mean age ($\bar{x} = 13.28 + 0.45$ years); control group (CG) (n=7), mean age ($\bar{x} = 13.71 + 0.48$ years) 14 male handball players who continued their handball training voluntarily participated. PAG 8 weeks, 3 days a week, pliometric training program was implemented with handball training; KG continued handball training on a regular basis. In the study, the participants included), height (H), body weight (BW), body mass index (BMI) and body fat percentage (BFP) for physical measurements; vertical jump (VJ), standing long jump (SLJ), right foot star balance test (RFSBT), left foot star balance test (LFSBT), 10-20 m sprint test and running-based anaerobic sprint test (RAST) for biomotoric measurements were applied before and after training. The data obtained from the pre and post-training measurements of handball players were analyzed in the IBM SPSS 22 statistical program. Descriptive statistics are categorized according to all handball players and groups. The pre- and post-test distributions of the variables were examined according to groups, the normality of the distributions and the homogeneity of the variance were determined by the Shapiro Wilk test and the Mauchly's Sphericity test. Analysis of intergroup, intragroup, and the effect of training were carried out with Repeated Measures ANOVA. Bonferroni test was used for post hoc comparisons; the significance level was accepted as 0,05. According to the findings of the research, when the physical measurements were examined, a statistically significant increase in both PTG and CG in the H feature and a statistically significant decrease in the parameters of BW, BMI and BFP only in PTG is detected ($p < 0.05$). When the motoric properties are examined, while statistically significant increase in PTG was detected in all parameters including VJ, SLJ, RFSBT, LFSBT and RAST ($p < 0.05$); No changes were detected in CG ($p > 0.05$). According to the data obtained, the increase in both parameters in H parameter is the natural result of the growth; it is thought that the positive developments detected in PTG in other features in the study are the result of the applied pliometric training.

MAKALE BİLGİSİ/ARTICLE INFO

Anahtar Kelimeler: Hentbol, Pliometrik Antrenman, Vücut Kompozisyonu, Motorik Özellik

Key Words: Handball, Pliometric Training, Body Composition, Motoric Feature

Gönderme Tarihi/Received Date: 19.05.2020

Kabul Tarihi/Accepted Date: 09.06.2020

Yayımlanma Tarihi/Published Online: 28.06.2020

* Sorumlu yazar /Corresponding author.

Bingöl Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Bingöl, ORCID: 0000-0003-3143-5982, e-mail: hgenc@bingol.edu.tr

1. Giriş

Takım hentbolundaki performans, oyuncuların teknik, taktik, psikolojik, sosyal ve fiziksel özellikleri gibi birçok farklı faktör tarafından belirlenmektedir (Michalsik ve ark., 2013). Takım hentbolunda, diğer takım sporlarında olduğu gibi, elit oyuncuların tüm oyun boyunca teknik ve taktik niteliklerinden yararlanabilmeleri için yüksek düzeyde fiziksel kondisyon gerekli görülmektedir (Gabbett ve ark., 2008; Manchado ve ark., 2013). Takım hentbolu, yoğunluklardaki sık değişiklikler, özel teknikler, taktik ve bilişsel olarak üst düzey gereksinimin yanı sıra oyun sırasında zorlu fiziksel çatışmalarla karakterize dinamik bir spor oyunu olarak düşünülmektedir. Özellikle elit takım hentbolunda yüksek seviyedeki çok sayıda müsabaka, bir oyuncunun üst düzey fiziksel performansını gerektirmektedir (Wagner ve ark., 2017). Dolayısıyla hentbol branşının üst seviyede yapılabilmesi için oyuncuların diğer özellikleri ile fiziksel ve biyomotorik özelliklerinin geliştirilmesine ciddi anlamda ihtiyaç duyulmaktadır. Pliometrik antrenmanlar da bu biyomotorik özelliklerin geliştirilmesine önemli katkı sağlayan antrenman yöntemlerinden biri olarak düşünülmektedir.

Pliometrik, gerim ve koşu hızında gücü arttırmak için önerilen antrenman yöntemlerinden biri olmakla beraber özellikle patlayıcı kas kasılmaları gerektiren aktivitelerde performansta iyileşmelere yol açmaktadır (Malisoux ve ark., 2006). Güç ve patlayıcılığı (Chelly ve ark., 2014) ya da tekrarlı sprint kabiliyetini (Chtara ve ark., 2017) arttırmak için düzenli antrenman programına pliometrik egzersizler eklemek yaygın bir uygulama olarak görülmektedir. Pliometrik egzersizler, hızlı bir konsantrik kasılmadan hemen önce kasın hızlı bir şekilde gerilmesini (yani uzatılmasını) içermekte ve bu kombine eyleme genellikle gerilme-kasılma döngüsü denmektedir (Hermassi ve ark., 2014). Literatür incelendiğinde pliometrik antrenmanların sporcuların sıçrama ve güç (Adams ve ark., 1992; Holcomb ve ark., 1996; Luebbbers ve ark., 2003; Markovic, 2007; de Villareal ve ark., 2008), sprint (Delecluse, 1997; Rimmer ve Sleivert, 2000), sürat ve çeviklik (Kotzamanidis, 2006; Schmidtbleicher ve Wirth, 2006; Miller ve ark., 2006; Dodd ve Alvar, 2007) özelliklerini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Pliometrik antrenmanın hentbol antrenmanının içeriğinde bulunması ve her seviyeden hentbol oyuncusuna özel olarak hazırlanarak uygulanması gerekli olarak düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı 13-14 yaş hentbol oyuncularına uygulanan pliometrik antrenmanın bazı fiziksel ve biyomotorik özellikler üzerine etkisinin araştırılmasıdır.

2. Yöntem

2.1. Katılımcılar

Çalışmaya yaş ortalamaları 13,64±0,50 olan toplam 20 hentbol oyuncusu katılmıştır. Çalışma öncesi, deneklere ve velilerine çalışma hakkında detaylı bilgi verilmiş ve oyuncuların çalışmaya katılmaları için veli izin belgesi alınmıştır. Denekler çalışmanın başında fiziksel ve fizyolojik farklılık olmayacak şekilde eşit iki gruba ayrılmıştır. Buna göre; bir grup haftada 3 gün antrenman yapacak şekilde yaş, boy, kilo ortalamaları

sırasıyla 13,29±0,49 yıl, 147,57±4,00 cm, 48,57±9,07 kg olan pliometrik antrenman grubu (PAG) ve diğer grup ise yaş, boy, kilo ortalamaları sırasıyla 13,72±0,49 yıl, 163,14±11,70 cm, 62,57±19,45 kg kontrol grubu (KG) olarak belirlenmiştir.

Antrenman yapacak gruba 8 hafta boyunca ısınma ve soğuma süreleriyle beraber yaklaşık bir saat süren pliometrik antrenman programı uygulanmış, KG ise sadece hentbol antrenmanlarına devam etmiştir. Tüm hentbolcuların antrenman süreci öncesi ve sonrasında fiziksel ve biyomotorik verileri ölçülmüştür. Antrenman süresi boyunca oyuncular sadece takımlarının teknik-taktik antrenmanlarına katılmış, oyunculardan zorlayıcı egzersizlerden kaçınmaları istenmiştir.

2.2. Antrenman Planı

Deney grubuna uygulanan antrenman planı Tablo 1'de görülmektedir. 8 haftalık pliometrik antrenmanda PAG 180-270 arasında yere temas içeren programı uygulamış ve setler arası 1-2 dk, seriler arası 3-4 dk dinlenme süresi verilmiştir (Pancar ve ark., 2018). PAG her egzersiz öncesi yaklaşık 20 dk süren ısınma ve her egzersiz sonrası yaklaşık 15 dk süren soğuma protokollerini araştırmacılar nezaretinde gerçekleştirmiştir.

2.3. Fiziksel ve Biyomotorik Ölçümler

Çalışmada fiziksel ölçümler boy uzunluğu (BU), vücut ağırlığı (VA), vücut kitle indeksi (VKİ) ve vücut yağ yüzdesi (VYY) parametrelerini içerirken, biyomotorik ölçümler ise dikey sıçrama, durarak uzun atlama, yıldız denge testi, 10-20 m sprint testi ve koşu temelli anaerobik sprint testi (RAST) parametrelerinden oluşmaktadır.

Deneklerin boyu 1 mm hassasiyetle Holtain marka stadiometre (Holtain, UK) ile VA ise anatomik pozisyonda 1 gr hassasiyetle ölçüldü. VKİ " $VKI = VA (kg) / (boy)^2$ " formülü ile VYY ise bioimpedans analizi (Tanita MC 780; Tokyo, Japonya) ile belirlendi.

2.4. Dikey Sıçrama

Katılımcıların ayakta sabit olarak uzanabildikleri maksimum yükseklik işaretlendi ve daha sonra dizler 900 bükülerek maksimum bir sıçrama yaptılar ve bu yükseklik ile ilk işaretlenen yükseklik arasındaki fark dikey sıçrama performansı olarak belirlendi (Akbari ve ark., 2017; Shukla, 2018). Üç denemenin en iyisi kaydedildi.

2.5. Durarak Uzun Atlama

Belirlenen başlangıç çizgisinin arkasından ve kollarını da kullanarak sıçrayan katılımcıların başlangıç noktasından indiği noktadaki topuğuna kadar olan mesafesi durarak uzun atlama performansı olarak belirlendi (Asadi ve ark., 2018; Mirmiran ve ark., 2019). Oyuncuların üç denemesinin en iyisi kaydedildi.

2.6. Yıldız Denge Testi

Deneklerden 450 açı ile sekiz yöne ulaşabildikleri en uzak noktaya dokunmaları istendi. Test her iki ayak için üç kez yapıldı. Denge puanı " $uzanma\ mesafesi / bacak\ uzunlu\u011fu \times 100$ " formülü ile hesaplandı (Gribble ve Hertel, 2003).

Tablo 1. 8 haftalık pliometrik antrenman programı (Pancar ve ark., 2018)

	PAZARTESİ	ÇARŞAMBA	CUMA
1. Hafta	Egz 1. İp atlama 2x10 Egz 4. Çift ayak ileri sekme 2x10 Egz 5. Tek ayak ileri sekme 2x10	Egz 14. Kolları Kullanmadan Çift Ayak Sıçrama 2x10 Egz 15. Kolları Kullanarak Çift Ayak Sıçrama 2x10 Egz 6. Altıgen çalışma	Egz 1. İp atlama 2x10 Egz 4. Çift ayak ileri sekme 2x10 Egz 5. Tek ayak ileri sekme 2x10
2. Hafta	Egz 1. İp atlama 2x10 Egz 9. Yerden kasaya çift ayak sıçrama 2x10 Egz 14. Kolları Kullanmadan Çift Ayak Sıçrama 2x10	Egz 5. Tek ayak ileri sekme 2x10 Egz 15. Kolları Kullanarak Çift Ayak Sıçrama 2x10 Egz 8. Uzun atlama ile yön değiştirme 2x8	Egz 14. Kolları Kullanmadan Çift Ayak Sıçrama 2x10 Egz 9. Yerden kasaya çift ayak sıçrama 2x10 Egz 1. İp atlama 2x10
3. Hafta	Egz 1. İp atlama 2x10 Egz 12. Ayakları Değiştirerek Vücudu Yukarı Doğru İtme 2x10 Egz 13. Çift ayak dizleri karına çekerek sıçrama 2x10	Egz 10. Huni üzerinden öne doğru sıçrama 2x10 Egz 8. Uzun atlama ile yön değiştirme 2x10 Egz 7. Engel üzerinden yan sıçrama 2x10	Egz 13. Çift ayak dizleri karına çekerek sıçrama 2x10 Egz 1. İp atlama 2x10 Egz 4. Çift ayak ileri sekme 2x10
4. Hafta	Egz 1. İp atlama 2x10 Egz 3. Kolları kullanmadan tek ayak sıçrama 2x10 Egz 2. Kolları kullanarak tek ayak sıçrama 2x10	Egz 9. Yerden kasaya çift ayak sıçrama 2x8 Egz 15. Kolları Kullanarak Çift Ayak Sıçrama 2x10 Egz 11. Kasadan yere sıçrama çift ayak 2x8	Egz 11. Kasadan yere sıçrama çift ayak 2x8 Egz 9. Yerden kasaya çift ayak sıçrama 2x8 Egz 1. İp atlama 2x8
5. Hafta	Egz 1. İp atlama 3x10 Egz 9. Yerden kasaya çift ayak sıçrama 3x5 Egz 14. Kolları Kullanmadan Çift Ayak Sıçrama 3x10	Egz 5. Tek ayak ileri sekme 3x10 Egz 15. Kolları Kullanarak Çift Ayak Sıçrama 3x10 Egz 8. Uzun atlama ile yön değiştirme 3x5	Egz 5. Tek ayak ileri sekme 3x10 Egz 4. Çift ayak ileri sekme 3x10 Egz 1. İp atlama 3x10
6. Hafta	Egz 1. İp atlama 3x10 Egz 6. Altıgen çalışma 3x8 Egz 2. Kolları kullanarak tek ayak sıçrama 3x10	Egz 10. Huni üzerinden öne doğru sıçrama 3x5 Egz 3. Kolları kullanmadan tek ayak sıçrama 3x10 Egz 12. Ayakları Değiştirerek Vücudu Yukarı Doğru İtme 3x8	Egz 1. İp atlama 3x10 Egz 6. Altıgen çalışma 3x8 Egz 2. Kolları kullanarak tek ayak sıçrama 3x10
7. Hafta	Egz 1. İp atlama 3x10 Egz 12. Ayakları Değiştirerek Vücudu Yukarı Doğru İtme 3x10 Egz 13. Çift ayak dizleri karına çekerek sıçrama 3x10	Egz 10. Huni üzerinden öne doğru sıçrama 8x5 Egz 8. Uzun atlama ile yön değiştirme 3x10 Egz 7. Engel üzerinden yan sıçrama 3x8	Egz 1. İp atlama 3x10 Egz 4. Çift ayak ileri sekme 3x10 Egz 5. Tek ayak ileri sekme 3x10
8. Hafta	Egz 1. İp atlama 3x10 Egz 9. Yerden kasaya çift ayak sıçrama 3x10 Egz 6. Altıgen çalışma 3x10	Egz 8. Uzun atlama ile yön değiştirme 3x10 Egz 10. Huni üzerinden öne doğru sıçrama 3x10 Egz 13. Çift ayak dizleri karına çekerek sıçrama 3x10	Egz 6. Altıgen çalışma 3x10 Egz 9. Yerden kasaya çift ayak sıçrama 3x10 Egz 1. İp atlama 3x10

*Egz: Egzersiz

2.7. 10-20 m sprint testi

10-20 m sürat testi başlangıç fotoselinin (Newtest 2000; Newtest Oy, Oulu, Finlandiya) bir metre arkasında bulunan başlangıç çizgisinden başlatıldı. İki denemeden daha iyisi "saniye" olarak kaydedildi.

2.8. RAST

RAST, 35 metrelik altı maksimal koşu performansını içermektedir. Her sprint arasında deneklere 10 saniyelik dinlenme süresi verildi ve sonuçta zirve güç, minimum güç, ortalama güç ve yorgunluk değerleri elde edildi (Balciunas ve ark., 2006; Zagatto ve ark., 2009).

2.9. İstatistiksel analiz

Hentbolcuların antrenman öncesi ve sonrası ölçümlerinden elde edilen veriler IBM SPSS 22 istatistik programında analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler tüm hentbolculara ve gruplara göre sınıflandırılmıştır. Değişkenlerin test öncesi ve sonrası dağılımları gruplara göre incelendi, dağılımların normalliği ve varyansın homojenliği Shapiro Wilk testi ve Mauchly's Sphericity testi ile belirlendi. Gruplararası, grup içi ve antrenmanın etkisi Tekrarlanan Ölçümlerde ANOVA ile tespit edilmiştir. Post hoc karşılaştırmalar için Bonferroni testi kullanıldı ve anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edildi.

3. Bulgular

Tablo 2'de, antrenman döneminden önce gruplar arasında tüm tanımlayıcı değişkenler için anlamlı bir fark olmadığı anlaşılmaktadır ($p > 0.05$).

Deneklerin BU değerinde istatistiksel bir fark olmamasının yanında, test öncesi ve sonrası ölçümler arasında VA, VKİ, VYY özellikleri arasında anlamlı bir fark vardır. Bununla birlikte, deneklerin VA, VKİ, VYY özelliklerindeki değişiklikler incelendiğinde, her üç özellikte de test * grup etkileşimi olduğu ve bu parametrelerdeki etkileşimin PAG grubu sonuçlarında anlamlı bir azalmadan kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Deneklerin RAST ölçümleri incelendiğinde, PAG grubunda tüm RAST değerlerinin önemli ölçüde arttığı görülmektedir. Tüm RAST parametrelerinde test * grup etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıdır ve etkileşim PAG grubunun gösterdiği artıştan kaynaklanmaktadır.

Grupların performans parametreleri incelendiğinde, tüm parametrelerde PAG'da istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme olduğu KG'de ise anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Tablo 5'de, performans testleri için test * grup etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıdır ve gruplar arasındaki farkın PAG'daki son test ölçümlerinden kaynaklandığı görülmektedir.

Tablo 2. Katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri

Grup	N	Değişkenler	Ortalama±S.D	Min.	Maks.		
PAG	7	Yaş (yıl)	13,28±0,45	13	14		
KG	7		13,71±0,48	13	14		
PAG	7	BU (cm)	163,28±6,84	155,00	174,00		
KG	7		163,14±11,69	142,00	194,00		
PAG	7	VA (kg)	59,85±7,12	50,00	71,50		
KG	7		62,57±19,44	34,50	92,00		
PAG	7	VKİ(kg/m ²)	22,37±1,08	20,82	23,55		
KG	7		23,28±5,25	17,23	31,17		
						Chi-Square (X²)	p
		Yaş (yıl)	13,50±0,51	13	14	2,388	0,122
Toplam	14	BU (cm)	163,21±9,20	142,00	174,00	0,102	0,749
		VA (kg)	61,21±14,14	34,00	92,00	0,004	0,949
		VKİ(kg/m ²)	22,82±3,67	17,00	31,00	0,004	0,949

* $p > 0.05$

BU: Boy Uzunluğu, VA: Vücut Ağırlığı, VKİ: Vücut Kitle İndeksi

Tablo 3. Gruplar arasındaki fiziksel özelliklerin karşılaştırılması

Variables	N	Group	İlk-Test	X±SS	Son-Test X±SS	Grup içi Değişim (%)	Test*Grup F	p
BU (cm)	7	PAG	163,28±6,84		164,14±6,56	0,86 (% 0,52)*	24,200	0,000*
	7	KG	163,14±11,69		163,85±11,46	0,71 (% 0,43)*		
VA (kg)	7	PAG	59,85±7,12		56,14±7,28	-3,71 (% -6,19)*	19,862	0,001*
	7	KG	62,57±19,44		62,85±19,66	0,28 (% 0,41)		
VKİ(kg/m ²)	7	PAG	22,37±1,08		20,92±1,39	-1,45 (% -6,48)*	23,397	0,000*
	7	KG	23,28±5,25		23,42±5,25	0,14 (% 0,60)		
VYY (%)	7	PAG	14,65±3,77		14,45±3,67	-0,20 (% -1,36)*	11,934	0,005*
	7	KG	11,53±2,93		11,60±2,97	0,07 (% 0,60)		

* $p < 0.05$

BU: Boy Uzunluğu, VA: Vücut Ağırlığı, VKİ: Vücut Kitle İndeksi, VYY: Vücut Yağ Yüzdesi

Tablo 4. Gruplar arasında RAST karşılaştırması

Variables	N	Group	İlk-Test X±SS	Son Test X±SS	Grup içi Değişim (%)	Test*Grup F	p
ZG (Watt)	7	PAG	148,14±48,48	166,14±54,41	18,00 (% 12,15)*	5,381	0,039*
	7	KG	226,57±79,08	233,00±93,96	6,43 (% 2,83)		
OG (Watt)	7	PAG	86,28±42,18	94,57±48,88	8,29 (% 9,60)*	8,608	0,013*
	7	KG	130,85±35,31	133,85±36,78	3,00 (% 2,29)		
MG (Watt)	7	PAG	115,71±49,30	126,57±53,63	10,86 (% 9,38)*	10,836	0,006*
	7	KG	176,28±56,61	174,85±56,73	-1,43 (% -0,81)		
Yİ (%)	7	PAG	1,28±0,48	1,57±0,53	0,29 (% 22,65)*	4,800	0,049*
	7	KG	2,00±1,15	2,28±1,38	0,28 (% 0,14)		

*p < 0.05

ZG: Zirve Gücü, OG: Ortalama Güç, MG: Minimum Güç, Yi: Yorgunluk İndeksi

Tablo 5. Performans ölçümlerinin gruplar arasında karşılaştırılması

Değişkenler	N	Grup	İlk-Test X±SS	Son Test X±SS	Grup içi Değişim (%)	Test*Grup F	p
10 m SR (s)	7	PAG	2,23±0,12	2,19±0,11	-0,04 (% -1,79)*	31,200	0,000*
	7	KG	2,32±0,10	2,33±0,09	0,01 (% 0,43)		
20 m SR (s)	7	PAG	4,16±0,10	4,13±0,09	0,03 (% 0,72)*	6,818	0,023*
	7	KG	4,09±0,08	4,10±0,09	0,04 (% 0,24)		
DUA (cm)	7	PAG	127,71±9,82	132,42±10,46	4,71 (% 3,68)*	5,687	0,034*
	7	KG	142,57±18,98	144,42±21,79	1,85 (% 1,29)		
DS (cm)	7	PAG	20,42±4,57	23,42±3,40	3,00 (% 14,69)*	9,247	0,010*
	7	KG	22,71±6,84	23,57±6,72	0,86 (% 3,78)		
SAYDT	7	PAG	798,14±50,28	819,85±44,83	21,71 (% 2,72)*	27,921	0,000*
	7	KG	746,57±68,24	749,85±71,90	3,28 (% 0,43)		
SOYDT	7	PAG	740,42±59,16	767,57±57,15	27,15 (% 3,66)*	17,190	0,001*
	7	KG	702,42±75,55	706,85±79,38	4,43 (% 0,63)		

*p < 0.05

10 m SR: 10 m Sürat, 20 m SR: 20 m Sürat, DUA: Durarak Uzun Atlama, DS: Dikey Sıçrama, TAT: T Agility Test, SATDT: Sağ Ayak Yıldız Denge Testi, SOTDT: Sol Ayak Yıldız Denge Testi

4. Tartışma ve Sonuç

Gerçekleştirilen bu çalışma da, yaş ortalaması 13,50±0,51 yıl olan hentbolcularda düzenli olarak uygulanan sekiz haftalık pliometrik antrenman programının bazı fiziksel ve motorik parametreler üzerine etkisinin antrenman öncesi ve sonrası yapılan alan testleri ile belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda çalışmaya toplam 14 sporcu (PAG ve KG) katılmıştır. PAG hentbol antrenmanlarına ek olarak belirlenen pliometrik antrenman programına dahil edilirken, KG ise normal hentbol antrenmanlarına devam etmiştir. Çalışma sonucunda araştırmaya katılan tüm katılımcıların çalışma öncesi ve sonrası belirlenen fiziksel ve motorik parametreleri karşılaştırıldığında, fiziksel özelliklerde BU parametresinde her iki grupta da son test ölçümlerinden kaynaklı istatistiksel olarak anlamlı yükseliş tespit edilmiştir (p<0,05); VA ve VKİ özelliklerinde PAG'da son test ölçümlerinden kaynaklı istatistiksel olarak anlamlı düşüş tespit edilmiştir (p<0,05). Çalışmamızda RAST ve performans özellikleri testlerine bakıldığında 10-20 m SR, DS, DUA, SAYDT, SOYDT olmak üzere tüm parametrelerde PAG'da son test değerlerinde ön test

değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir yükseliş olduğu (p<0,05), KG'de ise anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir (p>0,05).

Düzenli olarak uygulanan antrenmanlar ile sporcuların fiziksel ve fizyolojik parametrelerinde artışlar meydana gelmektedir. Antrenman programı hazırlanırken motorik özellikler birbirinden ayrı düşünülemez (Kartal ve Günay, 1994). Pliometrik eğitim, son yıllarda popüler olmuş bir yöntemdir. Tüm yaş gruplarında, sedanter ve sporcu bireylerde güvenle kullanılmaktadır (McClenton ve ark., 2008). Literatüre baktığımızda bir çok çalışmada pliometrik eğitimin adölesanlarda kuvvet gelişimi haricinde hız, çeviklik, denge, esneklik ve anaerobik güç gelişimine katkı sağladığını tespit edilmiştir (Ronnestad ve ark.,2008; Luebbbers ve ark., 2003; Ramirez-Campillo ve ark., 2014).

Şen (2003), 12-14 Yaş Grubu Basketbolcularda Uygulanan Patlayıcı Kuvvet Çalışmalarının Sıçrama Özelliği Üzerindeki Etkileri isimli çalışmada boy parametresindeki antrenman ve deney gruplarında iki ölçüm sırasında anlamlı bir artış

bulmuştur. Bu çalışma bizim sonucumuzu destekler niteliktedir. İnsan gelişiminde en hızlı büyüme, birinci çocukluk dönemi, ikincisi ise ergenlik dönemidir. Ergenlik başlangıcında büyüme hormonu çok çalıştığı için boy uzamasının 12-16 yaşları arasında yıllık (ortalama) 7-8 cm olduğunu belirtmekte ve çalışmaya katılan deneklerin boy uzunluklarındaki artışın normal olduğunu bildirmektedir. Buna göre bizim çalışmamızdaki PAG'da tespit edilen BU özelliğindeki artışın KG'da da ortaya çıkması BU parametresindeki artışın çocukların içerisinde bulunduğu ergenlik dönemindeki doğal süreçten kaynaklandığı ile açıklanabilir. Dolayısıyla çocuk ve gençlerde antrenman ve performans özellikleri incelenirken büyüme ve gelişme süreçleri de dikkat edilmesi konular arasında olmalıdır. Vücut kompozisyonunun ölçümü klinik bilimlerde sağlıkla ilgili önemli kararların alınmasında rol oynamaktadır (Utter ve ark., 1999). Fiziksel aktivite sonucunda vücut ağırlığında azalma olur. Bu azalmanın oranı uygulanan egzersizin şiddetine, sıklığına ve tipine bağlıdır (Stamford, 1983). Gür (2001), Özel düzenlenmiş Pliometrik Antrenmanların Genç Futbolcuların Anaerobik Güç Performanslarına Etkisi adlı çalışmasında, futbol antrenmanları ile birleştirilmiş pliometrik antrenman grubunda vücut ağırlığı özelliğinde çalışma sonrası anlamlı bir düşüş bulurken; diğer gruplarda farklılık tespit etmediğini bildirmektedir. Çalışma bizim VA özelliği ile ilgili değerlerimizi desteklemektedir. Buna göre antrenman programlarına ilave edilen pliometrik antrenmanın sporcular üzerinde ekstra bir yoğunluk ve kapsam oluşturduğundan VA parametresinde azalışa neden olduğu düşünülmektedir. Şimşek (2009), Adölesan Dönemdeki Futbolculara Uygulanan Core ve Pliometrik Antrenmanın Motorik ve Teknik Beceriye Etkisi isimli çalışmasında pliometrik antrenman grubunun antrenman sonrası VKİ ve VYY değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düşüş tespit ettiğini bildirmektedir. Diğer bir çalışmada Harbili (1999), yaş ortalaması 19.25 yıl olan 17 erkek sporcular üzerinde gerçekleştirdiği 6 haftalık kuvvet antrenmanları sonrasında deneklerin vücut yağ yüzdesinde anlamlı bir azalma olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmalar bizim çalışmamız ile paralellik göstermektedir. Bu bilgilere göre sporcularda adölesan dönemde görülen boy uzamasına paralel olarak antrenman programına ilave edilen pliometrik antrenmanın etkisiyle gerçekleşen vücut ağırlığı parametresindeki düşüş sonucunda VKİ değerinde düşüş gerçekleştiği ayrıca kuvvet antrenmanlarında yüksek miktarda kalorinin yıkılması sonucunda vücut yağ yüzdesinde azalmalar meydana geldiği düşünülmektedir.

Sporda yüksek performansın belirleyicilerinden birisi sürat özelliğidir. Hız genetik bir beceridir. Ancak özel ve sistematik egzersizlerle hız özelliğinin% 10-15 oranında iyileştirilebileceği bilinmektedir. (Bompa and Haff, 2017). Nitekim literatürdeki araştırmacılar süratin pliometrik antrenmanlar ile gelişebileceğini belirtmektedir (Cronin ve ark., 2000 ve Martel ve ark., 2005; Chu, 2003). Boraczynski ve Urnias 8 hafta süre ile yapılan pliometrik antrenmanların basketbolcuların alt ekstremitte kuvvet ve sürat parametreleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında sporcuların bacak kuvveti ve sürat özelliklerinde pozitif artış gözlemlenmiştir. Arslan (2004), klasik antrenman çalışmalarına eklenmiş pliometrik antrenmanların sprint süratini geliştirdiği bildirmiştir. Markovic ve ark. (2007), erkek öğrencileri sprint, pliometrik ve kontrol grubu olmak üzere 3 gruba ayırmışlardır. 10 haftalık eğitimler sonucunda

sprint ve pliometrik gruplarında anlamlı artışlar tespit edilirken; kontrol grubunda herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir. Bu çalışmalar bizim çalışmamızı desteklemektedir. Bu bilgilere göre farklı pliometrik antrenman çalışmalarından sporculara uygun kombinasyonlarla oluşturulan çalışmaların bir yandan alt ekstremitte kuvvet artışına neden olduğu bir yandan da kas içi koordinasyonu artırdığı düşünülerek sporcuların sürat özelliğini geliştirdiği söylenilebilir.

Sporda iyi performans için dikkate alınması gereken özelliklerden birisi de sıçrama becerisidir. Yüksek seviyede performansla ilişkili olan patlayıcı kuvvet hentbol gibi spor dallarında önemlidir (Stolen ve ark., 2005). Diallo ve arkadaşları (2001), 12-13 yaş erkek çocuklar üzerinde pliometrik antrenmanın sıçrama performansı üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada antrenman grubunda dikey sıçrama ve uzun atlama değerlerinde anlamlı artışlar olduğunu bildirmektedirler. Literatür incelendiğinde sıçrama özelliğinin incelendiği bir çok çalışmada (Martel ve ark, 2005; Markoviç, 2007; Polman ve ark., 2004) tespit edilen sonuçlar anerobik güçte pozitif gelişim olduğunu rapor etmekte ve bizim çalışmamızdaki değerler ile örtüşmektedir. Programlı ve düzenli olarak, doğru şekilde uygulanan pliometrik egzersizler sıçramanın önemli rol oynadığı spor branşlarda (futbol, voleybol, basketbol, hentbol, halter) performansı olumlu bir şekilde etki altına almaktadır. Pliometrik çalışmalarda sıçramalar çok küçük bir zaman aralığı içinde yapıldığından hem patlayıcı özelliğin hem de patlayıcı gücün gelişmesini sağlar (Chu, 1998). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda hentbol antrenmana eklenmiş pliometrik antrenman metotlarının sıçrama performansını klasik hentbol antrenmanına göre daha fazla geliştirdiği söylenilebilir.

Yerli ve yabancı literatür incelendiğinde bir çok çalışma da pliometrik antrenman sonucu RAST değerlerinin iyileşme gösterdiği bildirilmektedir (Shirali ve ark. 2015; Çiğerci, 2017; Khodajo ve ark. , 2014; Sarapardeh ve ark., 2014). Bu bilgiler bizim çalışmamızı destekler niteliktedir. Buna göre RAST değerlerindeki artış antrenman programına eklenmiş pliometrik antrenman sonucunda sporcuların ilerleyen yüksek yoğunluklu egzersizlere toleransının arttığı ile açıklanabilir.

Arazi ve ark. (2011), sporcularını su içinde ve su dışında pliometrik antrenman programlarına tabi tuttıkları çalışmalarının sonunda her iki gruptaki sporcuların denge özelliklerinde gelişme olduğunu bildirmektedirler. Bu çalışma bizim çalışmamızı desteklemektedir. Sporda anlık olarak yön değiştirmenin zorunlu olduğu branşlarda çabuk kuvvet ve elastik kuvvet performansın belirleyici özelliklerindedir. Sporcular anlık yön değiştireceklerinde elastik kuvvete çok fazla ihtiyaç duyarlar. Anlık yön değiştirme, oyun içinde dengeyi sağlama ve dengeyi sürdürebilme faaliyetini geliştirmek için pliometrik antrenmanlar sporda büyük önem arz etmektedir (Açıkada ve Ergen, 1990). Bu bilgilere göre pliometrik antrenman uygulamalarının sporcuların dengede durmalarında etkili olan alt ekstremitte ve merkez bölge kas kuvvetini artırması hem de vestibüler koordinasyon yapılarının birbirleriyle uyumlu bir şekilde çalışabilme yeteneklerini arttırması ile sporcuların denge özelliğini geliştirdiği düşünülebilir.

Literatür incelendiğinde pliometrik antrenmanların çalışmamızdaki sonuçların aksine uygulanan katılımcıların

vücut kompozisyonu ve bazı performans özellikleri üzerinde etkisinin olmadığını bildiren çalışmalarda mevcuttur (Çakmak, 2001; Kubo ve ark 2007; Karadenizli, 2013). Bunun nedeni olarak katılımcıların cinsiyeti, yaşı, spor geçmişi, kas yapısı, uygulanan antrenmanın yoğunluğu, süresi, sıklığı ve beslenme gibi faktörlerin etkili olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak; literatürdeki bilgiler ve çalışmamızdaki sonuçlar ışığında, 13-14 yaş grubu hentbolculara uygulanan 8 haftalık pliometrik antrenman programının sporcuların vücut kompozisyonu ve motorik parametreleri üzerine pozitif etkisinin olduğu söylenilebilir.

5. Kaynaklar

- Açıkada C., Ergen, E. (1985). Kuvvetin Fizyolojisi. Bilim ve Teknik Dergisi, 28,29.
- Adams, K., O'Shea, J. P., O'Shea, K. L., and Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *Journal of Applied Sport Science Research*, 6(1), 36-41.
- Akbari, H., Sahebozamani, M., Daneshjoo, A., & Amiri-Khorasani, M. (2018). Effect of the FIFA 11+ programme on vertical jump performance in elite male youth soccer players. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 7(2), 17-22.
- Arazi, H., & Asadi, A. The effect of aquatic and land plyometric training on strength, sprint, and balance in young basketball players. 2011. *Journal of Human Sport & Exercise*, 6(1).
- Arslan, Ö. (2004). Sekiz haftalık pliometrik antrenman programının 14-16 yaş grubu bayan kısa mesafe koşucularının bazı fiziksel ve fizyolojik parametreleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Asadi, A., Saemi, E., Sheikh, M., & Takhtaei, M. (2018). The effect of task-relevant and task-irrelevant attentional cues and skill level on performance and knee kinematics of standing long jump. *Acta Gymnica*, 48(3), 103-108.
- Balciunas, M., Stonkus, S., Abrantes, C., and Sampaio, J. (2006). Long term effects of different training modalities on power, speed, skill and anaerobic capacity in young male basketball players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(1), 163-170.
- Bompa, T.O., Haff, G. (2017). *Periodization: Training Theory and Method*. T. Bağırhan (Trans). Ankara: Bağırhan Publishing House.
- Boraczynski T., Urniaz, J. (2008). The effect of plyometric training on strength – speed abilities of basketball players. *Research Yearbook*, 14(1); 14-19.
- Chelly, M. S., Hermassi, S., Aouadi, R., & Shephard, R. J. (2014). Effects of 8-week in-season plyometric training on upper and lower limb performance of elite adolescent handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(5), 1401-1410.
- Chtara, M., Rouissi, M., Haddad, M., Chtara, H., Chaalali, A., Owen, A., & Chamari, K. (2017). Specific physical trainability in elite young soccer players: efficiency over 6 weeks' in-season training. *Biology of sport*, 34(2), 137-148.
- Chu, D. (2003). *Plyometric Exercises With The Medicine Ball*. (2nd edition), California Bittersweet Publishing Company.
- Chu, D.A., Chu, D. (1998) *Jumping Into Plyometrics*, Human Kinetics Pub, Dimension, Illinois, August.
- Cigerci, A. E. (2017). Ekstra Ağırlıkla Uygulanan Su İçi ve Kara Pliometrik Antrenmanlarının 15-17 Yaş Grubu Basketbolcuların Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cronin, J.B., Mcnair, P.J., Marshall, R.N. (2000). The role of maximal strength and load on initial power production. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32: 1763-1769.
- Çakmak E. (2001). Yıldız Erkek Voleybolcularda Pliometrik Antrenmanların Dikey Sıçrama ile Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi. Yüksek lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Delecluse, C. (1997). Influence of strength training on sprint running performance: Current findings and implications for training. *Sports Medicine*, 24(3), 147-156.
- De Villarreal, E. S. S., Gonzalez-Badillo, J. J., and Izquierdo, M. (2008). Low and moderate plyometric training frequency produces greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 715-725.
- Diallo O.Dore E. Duche P. Van PE. (2001). Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players, *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*; 41(3), 342- 348.
- Dodd, D. J. and Alvar, B. A. (2007). Analysis of acute explosive training modalities to improve lower-body power in baseball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1177-1182.
- Gabbett, T., King, T., & Jenkins, D. (2008). Applied physiology of rugby league. *Sports medicine*, 38(2), 119-138.
- Gribble, P. A., & Hertel, J. (2003). Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement in physical education and exercise science*, 7(2), 89-100. https://doi.org/10.1207/S15327841MPEE0702_3
- Gür, E. (2001). Pliometrik Antrenmanların Genç Futbolcuların Anaerobik Güç Performanslarına Etkisi. Elazığ, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 53-56.
- Harbili, S. (1999). Kuvvet antrenmanının vücut kompozisyonu ve bazı hormonlar üzerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Hermassi, S., Gabbett, T. J., Ingebrigtsen, J., Van Den Tillaar, R., Chelly, M. S., & Chamari, K. (2014). Effects of a short-term in-season plyometric training program on repeated-sprint ability, leg power and jump performance of elite handball players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9(5), 1205-1216.
- Holcomb, W. R., Lander, J. E., Rutland, R. M., and Wilson, G. D. (1996). The effectiveness of a modified plyometric program on power and the vertical jump. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(2), 89-92.
- Karadenizli İ, (2013). Pliometrik Eğitim Çalışmalarının Seçilmiş Antropometrik ve Motorik Özelliklere Olan Etkisini Araştırılması. 5. Antrenman Bilimleri Kongresi. Hcettepe-Beytepe, 2-4 Temmuz.
- Kartal R, Günay M (1994). Sezon öncesi yapılan hazırlık antrenmanlarının futbolcuların bazı fizyolojik parametrelere etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 5,3, 24 – 31.
- Khodajo, A. R., Nikseresht, A., & Khoshnam, E. (2014). The effect of strength and plyometric training on anaerobic power, explosive power and strength quadriceps femoris muscle in soccer players. *European Journal of Experimental Biology*, 4(1), 448-451.
- Kotzamanidis, C. (2006). Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 441-445.

- Kubo, K., Morimoto, M., Komuro, T., Yata, H., Tsunoda, N., Kanehisa, H., Fukunaga, T. (2007). Effects of Plyometric and Weight Training on Muscle-Tendon Complex and Jump Performance. *Medicine and Science In Sports and Exercise*, 39, 1801-10.
- Luebbers, P.E., Potteiger, J.A., Hulver, M.W., Thyfaut, J.P., Carper, M.J., Lockwood, R.H. (2003). Effects of plyometric training and recovery on vertical jump performance and anaerobic power. *Journal of Strength and Condition Research*, 17: 704709.
- Malisoux, L., Francaux, M., Nielsens, H., & Theisen, D. (2006). Stretch-shortening cycle exercises: an effective training paradigm to enhance power output of human single muscle fibers. *Journal of Applied Physiology*, 100(3), 771-779.
- Manchado, C., Tortosa-Martínez, J., Vila, H., Ferragut, C., & Platen, P. (2013). Performance factors in women's team handball: Physical and physiological aspects—A review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(6), 1708-1719. doi:10.1519/JSC.0b013e3182891535.
- Marcovic, G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta analytical review. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 349-355.
- Markovic, G. (2007). Does Plyometric Training Improve Vertical Jump Height? A Meta-Analytical Review. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 349-355.
- 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.
- Martel, G.F., Harmer, M.L., Logan, J.M., Parker, C.B. (2005). Aquatic plyometric training increases vertical jump in female volleyball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37: 1814-1819.
- McClenton, L.S., Brown, L.E., Coburn, J.W., & Kersey, R.D. (2008). The effect of short-term VertiMax vs. depth jump training on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*, 22(2), 321-325.
- Michalsik, L. B., Aagaard, P., & Madsen, K. (2013). Locomotion characteristics and match-induced impairments in physical performance in male elite team handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 34(07), 590-599. doi:10.1055/s-0032-1329989
- Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., and Michael, T. J. (2006). The effects of a 6 week plyometric training programme on agility. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(3), 459-465.
- Mirmiran, E., Lotfi, G., & Hatami, F. (2019). The effect of different focus of attention as verbal cues on performance and retention of standing long jump. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 10(3), 126-133.
- Pancar, Z., Biçer, M., & Özdal, M. (2018). 12-14 yaş grubu bayan hentbolculara uygulanan 8 haftalık pliometrik antrenmanların seçilmiş bazı kuvvet parametrelerine etkisi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 18-24.
- Polman, R., Walsh, D., Bloomfield, J., Nesti, M. (2004). Effective conditioning of female soccer players. *Journal of Sport Science*, 22: 191-203.
- Ramirez-Campillo, R., Meylan, C., Alvarez, C., Henriquez-Olguin, C., Martinez, C., Canas-Jamett, R. (2014). Effects of in-season low-volume highintensity plyometric training on explosive actions and endurance of young soccer players. *Journal of Strength and Condition Research*, 28:1335- 42.
- Rimmer, E. and Sleivert, G. (2000). Effects of a plyometric intervention program on sprint performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(3), 295- 301.
- Rønnestad, B.R., Kvamme N.H., Arnstein S., Truls R. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *J Strength Cond Res*, 22(3), 773-780.
- Sarapardeh, A. H., Gholami, M., & Ebrahim, K. (2014). The effect of Plyometric Training on Lower Limb and Aerobic Power in Adolescent Handball Player. *International Journal of Basic Science and Applied Research*, 3(4), 241-244.
- Schmidtbleicher, D. and Wirth, K. (2006). Comparison of different strength methods for the development of power. In H. Schwameder, G. Strutzenberger, V. Fastenbauer, S. Lindinger and E. Müller (Eds.), XXIV International Symposium on Biomechanics in Sport. Salzburg: University of Salzburg, 306-310.
- Shirali, S., Daneghian, S., Barari, A., Masoumi, H., Rezaee, H., & Rahimi, R. (2015). The Effects of Six Weeks Plyometric Training and Mistletoe Supplementation on Changes of Cytokines Levels and Performance in Basketball Players. *The Ayer*, 1, 267-276.
- Shukla, M. (2018). Which isokinetic knee extensor strength affects vertical jump performance in Volleyball: Concentric or eccentric strength? *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*, 3(1), 2043-2046.
- Stamford, B. (1983). The Results Of Aerobic Exercise. *The Physician And Sport Medicine*, 1(9):145.
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports Medicine* 35: 501- 536.
- Şen, A. (2003). 12-14 Yaş Grubu Basketbolcularda Uygulanan Patlayıcı Kuvvet Çalışmalarının Sıçrama Özelliği Üzerindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı. Sakarya.
- Şimşek, T. (2019). Adölesan Dönemdeki Futbolculara Uygulanan Core ve Pliometrik Antrenmanın Motorik ve Teknik Beceriye Etkisi, Yüksek lisans Tezi, Hitit Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Çorum.
- Utter, A.C., Nieman, D.C., Ward, A.N., Butterworth DE. Use of the leg-to-leg bioelectrical impedance method in assessing body-composition change in obese women. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 603-607.
- Vacz, M., Tollar, J., Meszler, B., Juhasz, I., Karsai, I. (2013). Short-term high intensity plyometric training program improves strength, power and agility in male soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 36(1): 17-26.
- Wagner, H., Gierlinger, M., Adzamija, N., Ajayi, S., Bacharach, D. W., & Von Duvillard, S. P. (2017). Specific physical training in elite male team handball. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(11), 3083-3093.
- Zagatto, A. M., Beck, W. R., and Gobatto, C. A. (2009). Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short- distance performances. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1820- 1827.