

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
HAREKET VE ANTRENMAN ANABİLİM DALI

**HENTBOLCULARDA PLİOMETRİK VE PATLAYICI  
KUVVET ANTRENMANLARININ UYGULAMA SIRASININ  
ATLETİK PERFORMANSA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Hamit ÖKSÜZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

2022-ANTALYA

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
HAREKET VE ANTRENMAN ANABİLİM DALI

**HENTBOLCULARDA PLİOMETRİK VE PATLAYICI  
KUVVET ANTRENMANLARININ UYGULAMA SIRASININ  
ATLETİK PERFORMANSA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Hamit ÖKSÜZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN  
Doç. Dr. Tahir KILIÇ

“Kaynakça gösterilerek tezinden yararlanılabilir.”

2022-ANTALYA

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼ę¼ne;**

Bu alışma j¼rimiz tarafından Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı Hareket ve Antrenman Programında Y¼ksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir. .... /..... /.....

İmza

Tez Danışmanı :Doç. Dr. Öğr. Üyesi Tahir KILIÇ

Akdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fak¼ltesi

¼ye : Doç. Dr. Öğr. Üyesi Asuman řAHAN

Akdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fak¼ltesi

¼ye : Doç. Dr. Öğr. Üyesi Mahmut ALP

SDÜ Spor Bilimleri Fak¼ltesi

Bu tez, Enstit¼ Y¼netim Kurulunca belirlenen yukarıdaki j¼ri ¼yeleri tarafından uygun g¼r¼lm¼ř ve Enstit¼ Y¼netim Kurulu'nun ...../...../..... tarih ve ...../..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Enstit¼ M¼d¼r¼

Prof. Dr. Melike CENGİZ

## ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Hamit ÖKSÜZ

İmza

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Tahir KILIÇ

İmza

## TEŐEKKÜR

Yüksek lisansımın en zor anlarında çalışmanın bitmesinde katkısı olan danışmanım Sayın Doç. Dr. Tahir KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

En değerli varlıklarım, hayatım boyunca arkamda duran ailem'e ve lisans öğrenimime başladığım yıllarda tanıştığım, hem en güzel hem en zor zamanlarımda yanımda olan dostlarıma sonsuz minnetimi sunarım.

Çalışmanın deneysel süreçlerine katılarak bu çalışmanın gerçekleşmesine yardımcı olan gönüllü katılımcılara, bana her konuda destek olan ve çalışma sürecinde beni destekleyen Muratpaşa Belediyesi Kadın Hentbol takımı antrenörü Emin KURTLAK'a ve her türlü desteği benden esirgemeyen telefonlarımı karşılıksız bırakmayan değerli hocam Öğr. Gör. İsmail Vural ÇALIŞKAN, Arş.Gör. Hüseyin Şahin UYSAL ve Arş.Gör. Yılmaz Sungur'a içten teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı patlayıcı kuvvet antrenmanlarının pliometrik antrenmanlardan önce geldiği ya da tam tersi bir uygulama sırasının 12 haftalık antrenman periyodunda karşılaştırılarak incelenmesidir.

**Yöntem:** 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 2'ye ayrıldı. Katılımcılara klasik antrenmanlarına ek olarak pliometrik antrenman sonrasında patlayıcı kuvvet antrenman grubuna önce 6 haftalık pliometrik antrenman sonrasında 6 hafta patlayıcı kuvvet antrenmanları, patlayıcı kuvvet sonrasında pliometrik antrenman grubuna ise önce 6 hafta patlayıcı kuvvet sonrasında 6 hafta pliometrik antrenman uygulandı. Her iki grup içinde uygulama başlamadan önce ve sonrasında 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.

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 istatistiksel işlemler  $p < 0,05$  anlamlılık derecesine göre değerlendirildi.

**Bulgular:** Yapılan analizler sonucunda gruplar arası karşılaştırmalarda hiçbir performans parametresinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmadı ( $p > 0,05$ ) ve pliometrik antrenman ile patlayıcı kuvvet antrenmanının uygulanma sırası ile ilgili parametrelerde değişiklik oluşmadı (RAST= 0,06; 1 TM 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 ( $p < 0,05$ ).

**Sonuç:** 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.

**Anahtar Kelimeler:** Hentbol, Pliometrik, Patlayıcı kuvvet, Atletik performans,

## ABSTRACT

**Purpose:** 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.

**Method:** 22 female athletes between the ages of 16-18 who play active handball participated in the research. 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, 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. 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. 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. Shapirov test was used to evaluate homogeneity. Statistical analysis was performed in SPSS 20 package program and all statistical procedures were evaluated according to  $p < 0,05$  significance level.

**Findings:** As a result of the analysis, no statistically significant difference was found in any performance parameter in the comparisons between the groups ( $p > 0,05$ ), and there was no change in the parameters related to the order of applications of plyometric training and explosive power training (RAST=0,06; 1RM Squat=0,54; DUA=0.40; Agility=0,05; RSI=0,09; CMJ=0.10; 20 meters Sprint=0,58). 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 ( $p < 0,05$ ).

**Conclusion:** 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:** Handball, Plyometrics, Explosive strength, Athletic performance

## İÇİNDEKİLER

<b>ABSTRACT</b>	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>iii</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b>	<b>v</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	<b>vi</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b>	<b>vii</b>
<b>1.GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>2.GENEL BİLGİLER</b>	<b>3</b>
<b>2.2.HENTBOLUN TARİHÇESİ</b>	<b>3</b>
<b>2.3.HENTBOL OYUN KURALLARI</b>	<b>4</b>
<b>2.4.HENTBOL OYUNCULARININ FİZİKSEL VE MOTORİK ÖZELLİKLERİ</b>	<b>5</b>
<b>2.5.KUVVETİN SINIFLANDIRILMASI</b>	<b>6</b>
2.5.1.GENEL KUVVET	6
2.5.2.ÖZEL KUVVET	6
<b>2.6.KUVVETİN TÜRLERİ</b>	<b>6</b>
2.6.1.MAKSİMAL KUVVET	6
2.6.2.ÇABUK KUVVET	6
2.6.3.PATLAYICI KUVVET	7
<b>2.7.KUVVET GELİŞİM ORANI (RATE OF FORCE DEVELOPMENT)</b>	<b>7</b>
<b>2.8.PLİOMETRİK ANTRENMAN</b>	<b>8</b>
2.8.1.Gerilma Kısılma Döngüsü (Stretch Shortening Cycle)	8
2.8.2.Pliometrik Metot (Şok Antrenmanı)	10
2.8.3. Reaktif Kuvvet İndeksi	10
<b>2.9.HENTBOLDA KUVVET</b>	<b>12</b>
<b>2.10.KUVVETTE DEVAMLILIK</b>	<b>12</b>
<b>2.11.SÜRAT</b>	<b>13</b>
2.11.1.REAKSİYON SÜRATİ	14
2.11.2.HAREKET SÜRATİ	14
2.12.3.İVMELLENME	14
2.12.4.MAKSİMAL SÜRAT	14
2.12.5. SÜRATTE DEVAMLILIK	15
<b>2.12.ÇEVİKLİK VE YÖN DEĞİŞTİRME</b>	<b>15</b>
<b>2.13.DAYANIKLILIK</b>	<b>15</b>
<b>2.14.ESNEKLİK</b>	<b>16</b>
<b>2.15.KOORDİNASYON</b>	<b>17</b>
<b>3.GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>18</b>
<b>3.1.KATILIMCILAR</b>	<b>18</b>

3.1.1.ARAŞTIRMAYA ALINMA KRİTERLERİ	18
3.1.2.ARAŞTIRMADAN ÇIKARILMA KRİTERLERİ	18
<b>3.1.3. ARAŞTIRMANIN TİPİ</b>	<b>18</b>
3.2.4. ARAŞTIRMANIN PROSEDÜRÜ	18
<b>3.3.ARAŞTIRMANIN VERİ TOPLAMA ARAÇLARI</b>	<b>21</b>
3.3.1.Boy ölçümü	21
3.3.2.Vücut ağırlığı, Beden Yağ Yüzdesi Ölçümü	21
3.3.3.Vücut Kütle İndeksi Ölçümü	21
3.3.4.Hentbola Özgü Yön Değiştirme Testi	21
3.3.5.RAST(Running Based Anaerobic Sprint Test) Testi	22
3.3.6.20 m Sprint Testi	23
3.3.7. 1 Tekrar Maksimal Squat Testi	23
3.3.8.Durarak Uzun Atlama Testi	24
3.3.9.Sıçrama Testleri	25
<b>4.BULGULAR</b>	<b>26</b>
4.1.Katılımcılara ait özellikler	26
4.2.Gruplar İçi ve Gruplar Arası Ön Test ve Son Test Değerlerinin Karşılaştırılması	27
<b>5.TARTIŞMA</b>	<b>29</b>
<b>6.SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>31</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>32</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	<i>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</i>

## TABLULAR DİZİNİ

**Tablo 1.** Pliometrik antrenman tablosu

**Tablo 2.** Patlayıcı kuvvet antrenman tablosu

**Tablo 3.** Araştırmaya katılım sağlayan katılımcıların antropometrik özellikleri

**Tablo 4.** PKPL ile PLPK grupları arasındaki ön test-son test değerlerinin karşılaştırılması



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.Hentbol saha ölçüleri

Şekil 2.Biomotorik özellikler

Şekil 3. Yay benzeri SSC mekanizması

Şekil 4. Farklı düşme yükseklikleri sonucunda bulunan RSİ değerleri

Şekil 5. RKİ değerlerinin yorumlanması

Şekil 6.Çeviklik testi mesafe ve hareket yönü

Şekil 7.Çeviklik testi

Şekil 8.Sprint testi fotosel kurulumu

Şekil 9.Sprint testi

Şekil 10.1 tekrar maksimal squat testi

Şekil 11..Durarak uzun atlama testi (DUA)

Şekil 12. Aktif sıçrama testi (CMJ)

## SİMGELER VE KISALTMALAR

**PKPL** :Patlayıcı kuvvet antrenmanından sonra pliometrik antrenman

**PLPK** :Pliometrik antrenmandan sonra patlayıcı kuvvet antrenmanı

**RAST** :Koşu temelli anaerobik sprint testi

**DUA** :Durarak uzun atlama

**CMJ** :Aktif sıçrama testi

**RKİ** :Reaktif kuvvet indeksi

**RFD** :Rate of force development (Kuvvet gelişim oranı)

**TM** :1 Tekrar maksimal

**SSC** :Stretch shortening cycle(Gerilme-kısalma döngüsü)

## 1.GİRİŞ

Tüm spor branşlarında fiziksel ve fizyolojik profil üzerine bilimsel çalışmalar giderek artmaktadır (Bilge ve ark., 2000). Tüm sporlarda olduğu gibi hentbol branşında da teknik ve taktik çalışmalar önemlidir. Takımlarda sporcuların fiziksel özellikleri önemli bir avantajdır (Gündüz ve ark., 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 ve ark., 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 tüm sporcular için büyük anlam ifade eder. Sporcular daha güçlü, daha kuvvetli, daha dayanıklı olmak, atletik performansların arttırmak için direnç antrenman programları uygularlar. Her sporun optimum düzeyde kuvvet, güç ve dayanıklılık gereksinimleri vardır. Bu gereksinimleri karşılamak için direnç antrenmanından faydalanırlar. Her sporun 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 çoğu spor için yaralanma riskini azaltabilir yorgun kişilerin yaralanma riskinin artması nedeniyle de bu bilinmesi gerekir. Direnç antrenmanı, kişinin cinsiyeti, yaşı veya sportif durumuna bakılmaksızın hemen hemen herkesin yararına olabilir. Çoğu spor dalındaki sporcular eğer onlar için uygun bir program tasarlanırsa, direnç antrenmanından yararlanabilir. Ancak, programın çalıştığından emin olmak için performans periyodik olarak değerlendirilmeli ve antrenman değişikliği gerektiğinde yapılmalıdır.

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 hentbole 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 istatistiksel işlemler  $p<0,05$  anlamlılık derecesine göre değerlendirildi.

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

## 2.GENEL BİLGİLER

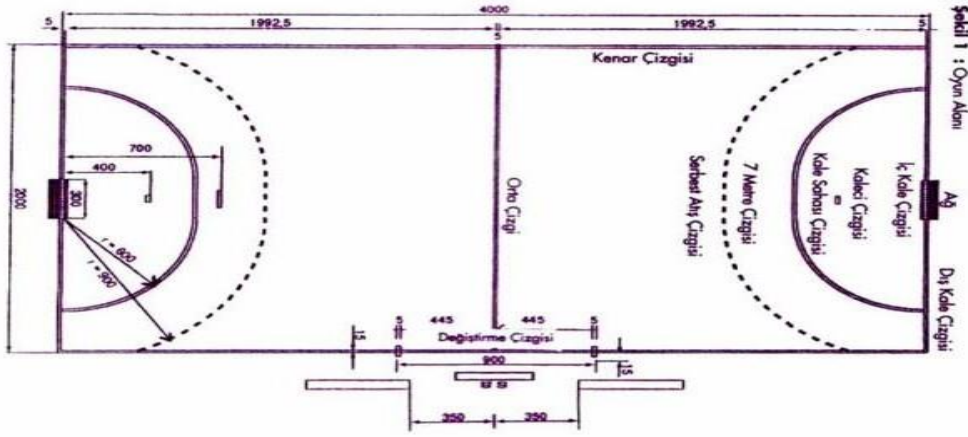
### 2.1.HENTBOL

### 2.2.HENTBOLUN TARİHÇESİ

Hentbolün tarihinin temeli çok eski zamanlara dayanmaktadır. Hentbolün eski yıllara dayandığı iddia edilme nedeni insanların ellerini kullanma becerisinin ayaklarına göre daha kolay ve üstün olmasıdır (Taşucu, 2002). Yunanistan’ da keşfedilen kalıntılarda hentbol gibi bir oyunun oynandığı bulunmuştur. O yıllarda top olarak domuz mesanesi kullanılmıştır (Sivrikaya, 1998).Güncel hentbolün çıkış noktaları olarak Roma spor bilimcisi Claudius Galenus’ un tanımladığı “Harpastans”, Eski Yunanların “Urania” ile Alman bilim insanı Walter Von Der Vogelweide’ nin “Fangballspiel” adı ile anımsanan oyunlar görülmektedir (Taşucu, 2002).

1917-1920 yılları arasında o zamana özgü kurallarla hentbol oynanmaya başlanmıştır. Almanya hentbolü benimseyen ilk ülkedir. Hentbol oyunun gelişmesini ve yayılmasını Almanya sağlamıştır diyebiliriz (Ensari, 1993). Almanya hentbol sporunun oyun kurallarını belirlemiştir.1926 yılında bu kuralların onaylanmasını ve uluslararası arenada kullanılmasını sağlamıştır(Sevim, 2006). 1936 yılında Berlin’ de düzenlenen Olimpiyat oyunlarına, Almanya’nın girişimleriyle komite tarafından hentbol da eklemiştir. Hentbol ilk zamanlar açık alanda oynanmıştır. Salon hentbolü olarak ilk kez 1934’te Kopenhag’da oynanmış ve ‘‘Salon Hentbolü’’ ismiyle tarihte yerini almıştır (Dorak, 1997). 23 ülkede oynanmaya başlanmıştır. 1936 olimpiyat oyunlarındaki hentbol maçında Almanya olimpiyat şampiyonu olmuştur (Taşucu, 2002). Uluslararası hentbol federasyonuna 147 ülke üyedir. Merkezi İsviçre’dir.

Hentbol Türkiye’de 1927-1938 yıllarında Almanya’ da eğitim alan ve beden eğitimi öğretmeni olan Zeki Gökışık, Hüsamettin Güreli ve Nafi Tağman sayesinde başlamıştır. Gazi Üniversitesi Eğitim Enstitüsü Beden Eğitimi Bölümünde de kurallar geliştirilerek, futbol sahalarında "El Topu" adıyla bu sporun hayata geçirilmesine öncülük etmişlerdir. Türkiye’ de resmi olarak futbol sahalarında el topu oyun kuralları 1934 yılında Türkiye İdman Cemiyeti İttifakı yayımlanmıştır. Türkiye’de ilk defa 1945 yılında Spor Oyunları Federasyonu’ nca el topu birinciliği düzenlenmiş ve 1964 yılına kadar sürdürülmüştür. Salon hentbolunun ilerlemesiyle Türkiye’de hentbol gelişerek popüler hale gelmiştir. 1972 yılına kadar önemli bir konumda bulunmayan hentbol, artık ülkemizin çoğu yerinde ve eğitim kurumlarında oynanmaya başlayarak ilerlemiştir. Türkiye’ de salon hentboluyla ilgili önemli araştırmalar 1974-1975 tarihleri arasına dayanmaktadır. Yaşar Sevim salon hentbolu kurallarını derleyerek kitap haline getiren ilk kişidir. Talat Akgül tarafından 4 Şubat 1976 yılında Hentbol Federasyonu 22. Federasyon olarak kurulmuştur (Türkiye Hentbol Federasyonu, 2018).



ŞEKİL 1. Hentbol saha ölçüleri

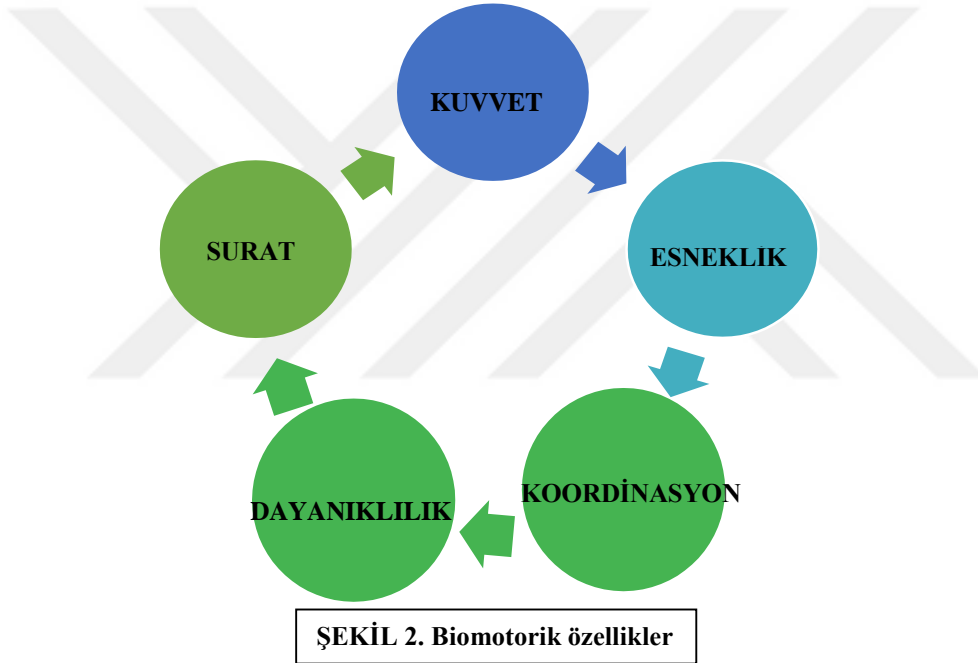
### 2.3.HENTBOL OYUN KURALLARI

Hentbol takımları 7 as 7 yedek olmak üzere 14 oyuncudan oluşur. Her takımın bir kalecisi olur ve kaleci aynı zamanda oyuncu olarak da sahada bulunabilir. Saha oyuncuları kaleye kaleciler sahaya geçebilirler. Tüm yedek oyuncular değişme noktasından oyuna girebilir veya oyundan çıkabilir (Türkiye Hentbol Federasyonu, 2018). Hentbol sahasının uzunluğu 40 metre, eni 20 metre ölçülerinde olan dikdörtgen bir alandır. Genişliği 3 metre ve yüksekliği 2 metre olan 2 tane kale bulunur. Oyun iki devre üzerinden oynanır. Devrelerin süresi 30' ar dakikadan belirlenmiştir (Demirci, 1995).

Hentbol sporunda top el ile oynanır. Ayaklar hariç vücudun alt bölümü ve tüm vücut bölümleri topa temas edilebilir. Ayaklarıyla topa temasta bulunabilen kişi sadece kalecidir. Oyuncular top ellerindeyken sektirmeden 3 adımdan fazla adım atamazlar. Topun elde bulunma süresi 3 saniye ve aralıksız şekilde tek elle sürülerek oyuna devam edilebilir. Oyun kura atışıyla belirlenen takımla başlar. Başlama atışı orta sahada yapılır (Sevim, 2006). Müsabakayı iki hakem sahada yönetir. Yazı ve saat hakemleri de bulunur. Saha dışında yardımcı olur. Hakemler müsabakanın kurallarının doğru işleminde sağlamakla ve hatalı durumlarda müdahale edip sporcuları cezalandırmakla görevlidirler.

## 2.4.HENTBOL OYUNCULARININ FİZİKSEL VE MOTORİK ÖZELLİKLERİ

Tüm spor branşlarında fiziksel ve fizyolojik profil üzerine bilimsel çalışmalar giderek artmaktadır (Bilge ve ark, 2000). Tüm sporlarda olduğu gibi hentbol branşında da teknik ve taktik çalışmalar önemlidir. Takımlarda sporcuların fiziksel özellikleri önemli bir avantajdır (Gündüz ve ark, 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 ve ark., 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 (Taşkiran, 1997).



### 2.4.1.KUVVET

Spor bilimleri alanında popüler motorik özelliklerin başında kuvvet konusu gelir. Dündar (2003)'a göre Hollman “kuvvet bir güce karşı direnme veya bir güç karşısında dayabilme yeteneğidir“ şeklinde tanımlar. Sporda verimliliği arttıran ve belirleyen en önemli özelliklerdendir. Kuvvet sinir kas sisteminde gelişir. Programlı ve sistematik yöntemlerle kuvvet arttırılabilir (Türel, 1990).

Maksimal kuvvet, patlayıcı kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılıkla birlikte atış, sıçrama gücü ve sprint hentbolda başarıya ulaştıran en önemli parametrelerdendir. Bu gücü oluşturan alt ekstremite ve üst ekstremite kasları çok önemlidir (Taşkiran, 1997).

Kuvvete etki eden unsurlar yaş, boy, kilo, cinsiyet, vücut kompozisyonu, sinir sistemi, yağsız kas kütlesi, vücut yağ oranı, kol ve bacak uzunlukları ve eklem yapılarıdır (Yıldırım, 1997).

Kuvvetin gelişimi genç yaşlarda üst seviyelerde iken 30-60 yaşları arasında yavaşça düşüşe geçer (Acar, 2001).

## **2.5.KUVVETİN SINIFLANDIRILMASI**

Kuvvet genel ve özel kuvvet olmak üzere ikiye ayrılır (Özdemir, 2013).

### **2.5.1.GENEL KUVVET**

Branşa özgü olmayıp bütün kas gruplarının oluşturduğu kuvvet türüdür (Onay, 2017).

### **2.5.2.ÖZEL KUVVET**

Spor branşının hareket özelliklerine göre uyarlanan yıl içindeki evrelerde diğer motorik özelliklerle birleştirilerek oluşturulan kuvvet çeşididir (Onay, 2017).

## **2.6.KUVVETİN TÜRLERİ**

### **2.6.1.MAKSİMAL KUVVET**

Özdemir 2013'e göre "belirli bir kasın veya kas grubunun istemli olarak ürettiği en büyük kuvvet çeşididir."

Maksimal kuvvet antrenmanlarından önce sporcuların bu evreye hazırlık için hipertrofi antrenmanı ile birlikte kombine antrenman yapması gerekir. Hipertrofi ve maksimal kuvvet antrenmanları belirli yüzdelerde karıştırılarak kombine metot oluşturulur. Bu antrenmanlar maksimal kuvvet bölümüne aşamalı bir geçiş hazırlığı sağlamış olur (Muratlı ve Hindistan, 2018).

Maksimal kuvvet antrenmanları 3-6 set maksimum kaldırılan ağırlığın %85-%100 şiddetleri arasında yapılır (Hill ve ark, 2012).

### **2.6.2.ÇABUK KUVVET**

Saygılı 2015'e göre "sinir kas sisteminin yüksek hızla kasılmasıyla oluşturduğu kuvvet çeşididir."

Çabuk kuvvet ve güç kavramı birlikte kullanılır. Güç yani çabuk kuvvet antrenmanı Knuttgen ve Kraemer'e göre "maksimal kasılma hızının yaklaşık %30'unda oluşturulur (Muratlı ve

Hindistan, 2018). Güç antrenmanları kas içi ve kaslar arası koordinasyonun gelişimi sağlar. Yüklenmelerde dumbellar, barlar, serbest ağırlıklar, makinalar kullanılır.

Çabuk kuvvet antrenmanları dizaynı maksimal kuvvetti, sürati ve tekniği yansıtacak şekilde dizayn edilmelidir. Egzersizler belirli bir ritimle, düzgün bir şekilde yapılırsa antrenmanın verimi sağlanır (Taşkın, 2018).

### **2.6.3.PATLAYICI KUVVET**

Sinir kas sisteminin maksimal hızlı kasılmayı istemli olarak yaratmasıdır. Patlayıcı kuvvet egzersiz örneklerine uzama-kısalma fazlı çoklu sıçramalar verilebilir (Muratlı ve Hindistan, 2018).

Bu çalışmalarda hareket hızı son derece hızlı ve yük devirli sporlarda %30-%50 iken, devirsiz sporlarda %50-%80 olacak şekilde belirlenerek uygulanır. Setler arası 3-6 dk olacak şekilde tam dinlenme önerilir. Merkezi sinir sisteminin iyi dinlenmiş olması patlayıcı kuvvet antrenmanlarının verimini artırır (Muratlı ve Hindistan, 2018).

### **2.7.KUVVET GELİŞİM ORANI (RATE OF FORCE DEVELOPMENT)**

Bir sporcunun ne kadar hızlı kuvvet üretebileceğinin bir ölçüsüdür. Kuvvet geliştirme hızı olarakta adlandırılır (Aagaard ve ark, 2002). Dolayısıyla daha kısa sürede daha büyük kuvvetler üretmek bir sporcunun RFD'sini iyileştirerek onları daha patlayıcı hale getirebilir. Yüksek RFD'ler daha iyi sıçrama (Laffaye ve Wagner, 2013, Nuzzo ve ark, 2008), daha hızlı koşu (Slawinski, 2010) ve halter (McLellan ve ark, 2011, Haff ve ark, 1997) performanslarını iyileştirerek sportif performansa katkı sağlayabilir. Ayrıca elit sprinterler iyi sprinterlerden daha fazla RFD'ye sahip oldukları gösterilmiştir (Slawinski, 2010). Güç antrenmanı yapmış sporcular güç antrenmanı yapmamış sporculardan daha fazla RFD'ye sahiptir (Hakkinen ve Myllyla, 1990). Güç antrenmanı yapmış sporcular dayanıklılık sporcularından daha fazla RFD'ye sahiptir.

RFD patlayıcı gücün bir ifadesidir. RFD'yi arttırmak tepe RFD değerinin kuvvet zaman eğrisinde sola ve yukarı kaymasına neden olur. Bu sola yukarı kayma, sporcunun daha kısa sürede daha büyük kuvvetler üretmesini sağlar (Stone, 1993 ).

RFD'yi geliştiren antrenman türleri; direnç antrenmanı (Thompson ve ark, 2015), balistik antrenman (Kramer ve ark, 2012), olimpik halter (Haff ve ark, 2008) ve pliometrik antrenmanlardır (Behrens ve ark, 2014).

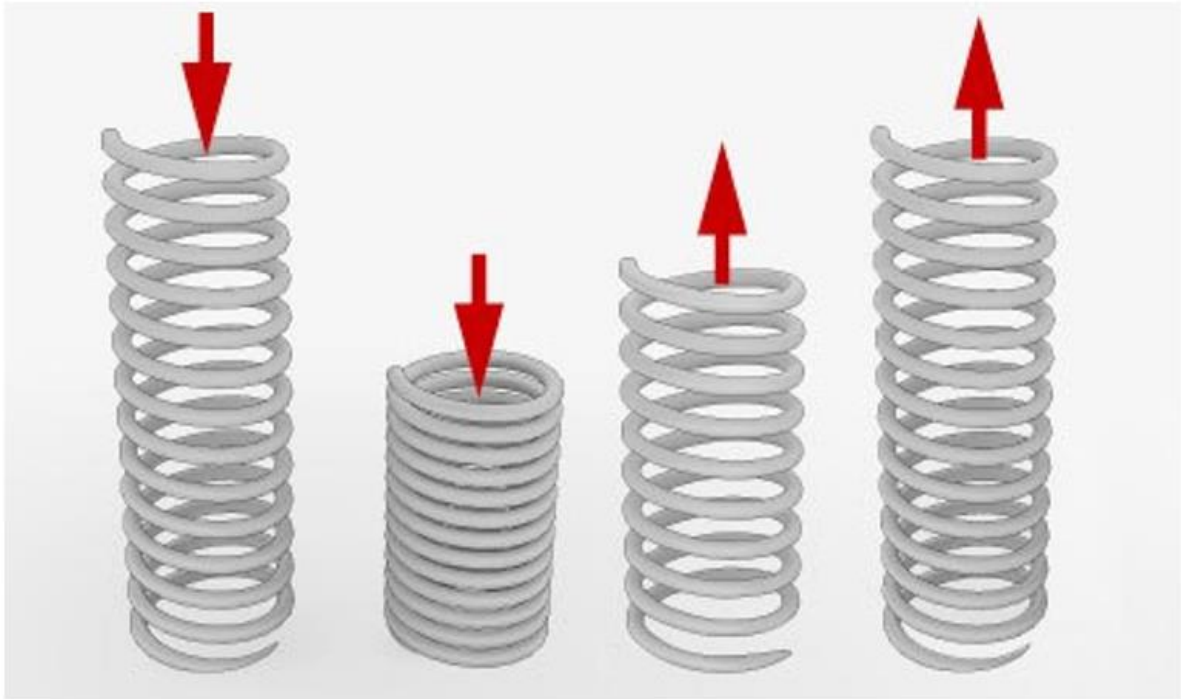
RFD'de gelişmeler sağlanacaksa sporcuların kuvvet zaman eğrisinin çeşitli bölümlerinde antrenman yapmaları önerilir. Kuvvet ve güç antrenmanlarını birleştiren antrenman programlarının, tek başına yapılan geleneksel antrenman metotlarından daha fazla kuvvet ve hız geliştirir (Stone, 1993).

## 2.8. PLİOMETRİK ANTRENMAN

### 2.8.1. Gerilme Kısalma Döngüsü (Stretch Shortening Cycle)

Pliomtrik antrenmanın tanımını yapmadan önce gerilme-kısalma döngüsünün ( stretch-shortening cycle) kısaca SSC olarak tanınan mekanizmanın tanımı yapmak gerekir. SSC kasın konsantrik kasılmadan önce eksantrik bir kasılmaya uğradığı ardından hızlı konsantrik kasılmanın gerçekleştiği döngüsel bir kas hareketi olarak tanımlanır (Lloyd ve ark, 2012).

Bu kas hareketi kasların ters hareketi olarak da adlandırılır (Zatsiorsky ve Kraemer. 2006 ).



ŞEKİL 3. Yay benzeri SSC mekanizması ([www.scienceforsports.com/stretchshorteningcycle](http://www.scienceforsports.com/stretchshorteningcycle))

SSC'nin hareketi belki de en iyi şekilde yay benzeri bir mekanizma olarak tanımlanır. Bir yayı önce sıkıştırmak ve ardından serbest bırakarak geri tepmesini sağlayarak sekmesini veya atlamasının sağlarız. Yayın sıkıştırıldığı hızın artırılması veya ne kadar sert bastırıldığı (uygulanan kuvvet miktarı), yayın daha yükseğe veya daha uzağa sekmesine neden olacaktır.

Bu yükleme hızı olarak bilinir. Bunu arttırmak genellikle yayın daha yükseğe ve daha uzağa sıçrayacağı anlamına gelir. SSC mekanizması süresine bağlı olarak iki kategoriye ayrılır:

1.Hızlı SSC:<250 milisaniye

2.Yavaş SSC:>250 milisaniye

Tablo 2’de bazı egzersiz örnekleri ve bunların potansiyel SSC mekanizmaları verilmektedir. Uzun atlama, 140-170 milisaniyelik zeminle temas süresi olduğu için hızlı SSC hareketi olarak sınıflandırılır (Stefanyshyn ve Nigg, 1998). Yerle temas süresi 270-300 milisaniye olan yarış yürüyüşü yavaş SSC olarak sınıflandırılır (Padulo ve ark, 2013).

Bir sıçrama egzersizi sırasında katkıda bulunan her eklemden (örn: ayak bileği, diz, kalça) SSC’nin süresini ölçmek sorunlu olduğundan araştırmacılar sıklıkla yerle temas sürelerini analiz ederek dolaylı yoldan ölçmeyi araştırdılar. Sonuç olarak, araştırmacılar zemin temas süreleri ile SSC ilişkisini araştırdılar. 270-250 milisaniye arasında değişen zemin temas süreleri ile SSC arasında eşleşen güçlü ilişkiler bulunmuştur (Kobsar, ve Barden, 2011, Zameziati, 2006). Ancak zemin temas süreleri 400-800 milisaniye olan egzersizlerde herhangi bir ilişki gözlenmemiştir (Zameziati, 2006).

Gerilme kısalma döngüsüne (SSC) katkıda bulunan çok sayıda nörofizyolojik mekanizma vardır. Bunlar elastik enerjinin depolanması (Potteiger ve ark, 1999, Spurrs ve ark, 2003, McBride ve ark, 2008, Myer ve ark, 2006), istem dışı sinir süreçleri (Bosco ve ark 1981, Bosco ve ark, 1987), aktif durum (Bobbert ve Casius, 2005, Bobbert ve ark, 1996), uzunluk gerginlik özellikleri (Ettema ve ark, 1992, Finni ve ark, 2001), aktivite öncesi gerginlik (Kyrolainen ve ark, 1991, Schmidbleicher ve ark, 1988) ve gelişmiş motor koordinasyondur (Bobbert ve Casius,2005, Bobbert ve ark, 1996).Bu geniş listeye rağmen SSC’nin performans artırıcı etkilerinden sorumlu üç ana mekanizma olduğu kabul edilir (Turner ve Jeffreys 2010).

Bu üç mekanizma şunlardır:

1.Elastik enerjinin depolanması

2.Nörofizyolojik model

3.Aktif durum

Elastik enerjinin depolanması, kaslarda ve tendonların gerilimi ile gerçekleşir. Kaslarda ve tendonlarda depolanan elastik enerjinin miktarı uygulanan kuvvete eşittir (Zatsiorsky ve Kraemer, 2006). Bununla birlikte tendonun elastik özelliklerinden dolayı elastik enerjinin

depolanması için birincil bölge olduğu kabul edilmektedir. Kasların aksine tendonlar kasılamaz sadece gergin durumda kalabilirler (Kubo ve ark, 1999, Lichtwark ve Wilson, 2007). Çok sayıda araştırma, daha güçlü sporcuların daha zayıf bireylere göre elastik enerjiyi daha iyi depolama becerisine sahip olduğunu göstermiştir (Hobara ve ark, 2008, Arampatzis ve ark, 2007, Dalleau ve ark, 1998).

Nörofizyolojik model de kaslar ve tendonlar proprioseptör olarak bilinen duyuşal reseptörleri içerir. Bunlar beyine uzunluk, gerginlik ve eklem açıları arasındaki değişiklikler hakkında bilgi gönderir. Kas içindeki proprioseptörler kas içcikleri tendon içindekilerde golgi tendon organları olarak bilinir (McArdle ve ark, 2010).

Aktif durum herhangi bir konsantrik kasılma meydana gelmeden önce SSC'nin eksantrik ve izometrik aşamaları sırasında kuvvetin geliştirilebileceği süredir. Aktif durum counter movement jumpın aşığı inme aşamasında izometrik ve eksantrik aşamalarında gerçekleşir (Bobbert ve ark, 1996). Aktif durumun konsantrik kasılmadan önce daha fazla güç birikimine neden olduğu için SSC'nin performans artırıcı etkilerine büyük katkı sağlar (Bobbert ve Casius, 2005, Bobbert ve ark, 1996).

Sonuç olarak kasların ters hareketi olarak bilinen SSC, hem patlayıcı hem de dayanıklılığa dayalı sporlarda atletik performansı arttırdığı gösterilen yay benzeri bir mekanizmadır. İyi antrenmanlı sporcularda, daha az antrenmanlı sporculara göre daha etkili SSC kapasitelerine sahip oluğu görülmektedir. Bu nedenle atletik performansı geliştirmek için bu özelliği optimize etmenin gerekliliği vurgulanmaktadır.

### **2.8.2. Pliometrik Metot (Şok Antrenmanı)**

Pliometrik veya şok antrenman olarak da adlandırılan bu antrenman metodu sporcuların sıçrama ve sekmelerini gerektiren bir antrenman yöntemidir. Pliometrik antrenman gerilme kısıalma döngüsü (SSC) olarak bilien hızlı kas ve tendon hareketinden yararlanır (Lloyd ve ark, 2012).

### **2.8.3. Reaktif Kuvvet İndeksi**

Reaktif kuvvet indeksi (RKİ) bir sporcunun pliometrik aktiviteler sırasında kas ve tendonun stresle nasıl başa çıktığını ve reaktif sıçrama performansını ölçmek için geliştirilmiştir (Flanagan ve ark, 2008). Kısaca bir sporcunun eksantrik bir hareketten konsantrik kas kasılmasına hızlı ve etkili bir şekilde geçiş yeteneğini gösterir (Young, 1995). Bu nedenle sıçrama, sprint ve yön değiştirme aktiviteleri sırasında gerilme kısıalma (SSC) döngüsü ve patlayıcı güç yeteneklerini kullanmayı temsil eder (Flanagan ve ark, 2008). Ayrıca RKİ testleri performans ve antrenman

ilerlemesini ölçmek için ya da takım sporlarında müsabaka dönemlerinde nöromuskular yorgunluğu ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Cormack ve ark, 2008, Hamilton, 2009).

Örneğin futbolda ve basketbolda yön değiştirmek ve hızlanmak için sporcunun gerilme kısalma döngüsünün (SSC) hızlı hareket etmesi gerekmektedir. Bu nedenle RKİ hem yön değiştirme hızı hemde hızlanma hızı ile güçlü ilişkileri olduğu gösterilmiştir (Young ve ark, 2015).RKİ testi üç farklı yöntemle hesaplanabilir; (scienceforsports)

1.RKİ=Sıçrama yüksekliği / zemin temas süresi

2.RKİ=Uçuş süresi / Zemin temas süresi

3.RKİ=Atlama yüksekliği / kalkış süresi

RKİ ölçmek için kullanılan testler amaca özgü olmalıdır. Farklı yüksekliklerden yapılan drop jump testlerinde zemin kontak süreleri 130-300 milisaniye arasında değişmektedir (Ball ve ark, 2010, Walsh ve ark, 17).

**ŞEKİL 4. Farklı düşme yükseklikleri sonucunda bulunan RSİ değerleri**

Düşme yüksekliği(cm)	Sıçrama yüksekliği (cm)	Zemin kontak süresi	RKİ değeri (sıçrama yüksekliği/zemin kontak süre
30	38,9	0,155	2,51
45	40,8	0,153	2,67
60	40,1	0,141	2,84
75	37,1	0,142	2,61

Sprint gibi bir aktivitede zemin temas süreleri drop jumpta yapılan testlerdekinden daha hızlı olduğundan 10/5 gibi alternatif RKİ testleri uygulanabilir (Harper, 2011). Bu teste sporcu arka arkaya 10 sıçrama yapar, en yüksek 5 RKİ değerinin ortalaması alınır ([trainwithpush.com/blog/reactivestrengthindex](http://trainwithpush.com/blog/reactivestrengthindex)).

**ŞEKİL 5. RKİ değerlerinin yorumlanması (www.trainwithpush.com/blog/reactivestrengthindex)**

<1,5 RKİ	1,5-2,0 RKİ	2,0-2,5 RKİ	2,5-3,0 RKİ	>3,0 RKİ
Düşük reaktif kuvvet becerisi	Orta derece reaktif kuvvet becerisi	İyi seviyede reaktif kuvvet becerisi	Yüksek seviye reaktif kuvvet	En yüksek seviye reaktif kuvvet
Sporcu kuvvet gelişimi ve düşük şiddetli pliometrik egzersizler yapmalı	Reaktif kuvvetin gelişim alanıdır.	Sporcu şiddetli pliometrikler için uygundur.	Daha yüksek seviyesi reaktif kuvvet performansı	Reaktif kuvvetin son seviyeleri

## **2.9.HENTBOLDA KUVVET**

Hentbol sporunda yapılan çalışmalarda Marques (2010) bench press ile Tillar ve Marquez (2013) ağır ve hafif sağlık toplarıyla güç antrenmanı, gövde rotasyon hareketleri ve squat egzersizlerini yaparak sporcuların gücünü arttırmışlardır.

Farklı yönlerde sıçrama egzersizleriyle Buncheit (2012), Wagner ve ark. (2014) ivmelenme, durma ve yön değiştirmeli kısa sprint koşullarıyla birlikte hentbolcuların güçlerini geliştirmeyi başarmışlardır.

Grostiaga ve ark. (2005)'ı İspanyol elit hentbolcuların, amatör hentbolculardan 1 tekrar maksimal bench press ve yarım squat kaldırışlarında üstün, bununla birlikte güç çıktılarının fazla olduğunu bulmuşlardır. Üç adımda top atış hızları ile yarım squat konsantrik güç üretimi arasında pozitif bir ilişki belirlemişlerdir.

Chelly ve ark.(2010)'nın kuvvet ve gücün top atış hızını pozitif yönde etkilediğini çalışmaları desteklemektedir.

## **2.10.KUVVETTE DEVAMLILIK**

Saygılı 2015'e göre "sürekli kuvvet gerektiren uygulamalarda vücudun yorgunluğa karşı direnebilme kabiliyetidir."

Kuvvette devamlılık antrenmanları spora özgü ve tüm kas gruplarına yönelik yapılan uygulamalarla geliştirilir. Bu çalışmalarda hareket hızı düşük ve %20-%40 gibi orta yüklerle yapılan çalışmalardır (Muratlı ve Hindistan, 2018, Virgilio, 1997).

## 2.11.SÜRAT

Göksu ve Yüksek (2003)'e göre "en yüksek hız ile koşmak veya sinir kas sisteminin en yüksek aktivasyonudur." Diğer bir deyişle mümkün olan en kısa sürede hareket performansını sergilemedir.

Açıkada (1991)'ya göre "belirli bir süre içinde aşılacak yoldur." Sürat yetisi kalıtsal olarak aktarılır, düzenli ve doğru antrenman yöntemleriyle daha da geliştirilebilir (Yalçın, 1993).

Süratin bir diğer ayrımı sporlar arasında devirli ve devirsiz sürat olarak 2'ye ayrılır.

Devirli sürat hareketlerin sürekli tekrarlandığı branşlar da olur. Bunlar koşma, bisiklet, yüzme gibi branşlar da görülür.

Devirsiz sürat aynı hareketlerin tekrarlanmadığı ani yön değiştirmelerin, hızlanma ve durmaların olduğu branşlarda görülür. Bunlar futbol, basketbol, hentbol, tenis, karate ve güreş gibi spor branşlarıdır.

Sprint ve yüksek hızda yön değiştirme, ani durma, hızlanma hareketleri hentbolda sporcuların kendi pozisyonuna yerleşmesi, savunma, hücum yapmalarını sağlar, Hentbol performanslarının arttıran en önemli yetiler bunlardır (Bucheit ve ark, 2014).

Ani yön değiştirmelerinin olduğu hentbol sporunda sprint performansı etkileyen en önemli yetilerdendir. 40 m uzunluğundaki sahada top kaybında mümkün olduğunda çabuk savunmaya geçilmesi ya da hızlı hücumun engellenmesi için savunma alanına kadar sporcuların yüksek süratle koşması gerekir (Zapartidis ve ark. 2009;2011).

Povoas ve ark (2012) 'nın yaptığı çalışmada elit hentbolcuların bir maçta sergilediği yüksek şiddetli hareketlerin sayısının 120'den fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Cardinale (2013) göre yüksek şiddetli olan maçlarda çok sayıda tekrarlanan bu hareketlerde hızlanmalar, yavaşlama, sıçrama, durma ve konmalar vardır.

Hentbolda kuvvetten sonra en önemli özelliklerden biri de sürat ve çabukluktur. Bu özellik sporcuların şut, pas, aldatma ve savunma özelliklerini bir üst seviyeye çıkarır. Daha etkili sporcu olmalarını sağlar. Monte (1989) göre "hentbol sürat ve çabukluk sporudur."

Antrenman biliminde sürat reaksiyon sürati, hareket sürati, ivmelenme, maksimal sürat ve süratte devamlılık olarak 5 başlık altında incelenebilir (Acar, 2001).

### **2.11.1.REAKSİYON SÜRATI**

Görsel ve işitsel uyaranlara karşı tepki gösterme yetisidir. Sporcunun tepki sürati olarak tanımlanabilir. Bir uyarana organizmanın cevap verme süresine reaksiyon süresi denir. Ses uyarısına verilen tepki ışık uyarısına verilen tepkiden daha hızlıdır. Sese verilen reaksiyon süresi ortalama 160 msn, ışığa verilen reaksiyon süresi ortalama 190 msn'dir (Welford, 1980).Elit sprinterlerin ses uyarısına reaksiyon süreleri 120-180 msn'dir. Bu aralıktaki reaksiyon sürelerinin antrenmanla geliştirilip iyileştirilebileceği gösterilmektedir. Bu çalışmaların özel hazırlık ve müsabaka hazırlığının yapıldığı dönemde antrene edilmesi gerektiği düşünülmektedir (Schmolinsky, 1983).

### **2.11.2.HAREKET SÜRATI**

Hareket sürati aksiyon sürati olarak ifade edilir. Zaman birimi başına hareket etme sıklığıdır. Kas içi ve kaslar arası koordinasyona, kasların kasılma becerisine ve uyarının iletim hızına bağlıdır. Örnek olarak hentbolda sporcuların topla hareketlerini hızlı bir şekilde gerçekleştirmesi verilebilir.

### **2.12.3.İVMELENME**

İvmelenme süratin zaman içindeki hız değişimidir. Bu değişim giderek hızlanma ise pozitif yönde ivmelenme ya da hız değişimi giderek yavaşlayarak ilerliyorsa negatif ivmelenme olarak tanımlanır. Johnson ve Buckley (2001)'e göre 100 m sprint koşusunda 40-60 metre arasında maksimal sürate ulaşılır ve plato sağlanır. Bu maksimal sürate çıkış evresine kadar olan bölüm pozitif ivmelenme bölümü olarak tanımlanır.

Hentbol branşında pozitif ivmelenme çok önemlidir. Sporcular 3-5 adımda yüksek süratlere çıkmak zorundadırlar. Sprint antrenmanlarının vurgusu ivmelenme olarak yapılmalıdır. İvmelenmeyi geliştirmek için dirençli koşular, sıçramalar, tepe yukarı koşular, tepe aşağı koşular, kuvvet ve güç antrenmanları,10-30 m ayaktan ve yerden çıkışlı antrenmanlar dönemlere göre çalıştırılmalıdır (Muratlı ve Hindistan, 2018).

### **2.12.4.MAKSİMAL SÜRAT**

İvmelenme ile birlikte bir sporcunun çıkabildiği tavan hızdır. Lineer sprintlerde 35-60 m arasındaki mesafelerde maksimal sürate ulaşılır.

### **2.12.5. SÜRATTE DEVAMLILIK**

Devirli ve devirsiz hareketlerden oluşan sporlarda maksimal süratin uzun süre devam edilmesi yada maksimal süratin azalmasına karşı koyabilme iradesi olarak tanımlanmaktadır. Sprint koşularında 35-60 m arasında ulaşılan maksimal sürati devam ettirebilme iradesi olarak tanımlanmıştır. Süratte devamlılık koşullarında her zaman performansla yüksek ilişki gösterdiğinden koşu sırasında hızın korunması ve devam ettirilebilmesi gerektiği bildirilmiştir (Salman ve ark, 2017).

Süratte devamlılık doğru antrenman programlarıyla büyük oranda geliştirilir. Bu sayede sporcunun maksimal hızını koruyabilmesi sağlanır (Muratlı ve ark, 2011).

### **2.12.ÇEVİKLİK VE YÖN DEĞİŞTİRME**

Çeviklik literatür de farklı tanımlar da yer almaktadır. Chelladurai (1976) ye göre “uyaranın algılandıktan sonra vücudun hızlı ve doğru tepki hareketidir.”

Chelledurai ve Yuhasz (1977) çevikliği “ vücudun hızlıca yön değiştirme yeteneği” olarak tanımlamaktadır.

Karar verme mekanizması ve yön değiştirme hızı çevikliği etkileyen psikolojik ve fiziksel parametrelerden oluşur. Lineer sprint, reaktif kuvvet, konsatrik kas gücü, teknik gibi parametreler yön değiştirme becerisini etkiler. Alt ekstremitenin gücü yön değiştirme hızını etkileyen en önemli parametredir (Sheppard and Young, 2006).

### **2.13.DAYANIKLILIK**

Dayanıklılık sporcunun fiziksel ve psikolojik yorgunluğa dayanabilme, hareketleri devam ettirebilme dayanma yetisi olarak tanımlanabilir (Koç ark, 2007).

Dayanıklılığı genel ve özel dayanıklılık olarak 2'ye ayırabiliriz.

**Genel dayanıklılık;** spora özgü olmayan dolaşım sistemi ve solunum sisteminin dayanıklılığıdır.

**Özel dayanıklılık;** spor branşının spesifik özelliklerini dikkate alarak geliştirilen, o sporun gerektirdiği motorik becerilerini kapsayan ve buna uygun antrenman yapılmasına dayanır (Bompa, 1998).

Dayanıklılık antrenmanları sporcuların kalp dolaşım sistemi, sinir sistemi, solunum sistemi ve psikolojik etkenlerini geliştirir. Yapılan antrenmanlar sonucunda vücutta yapısal ve biokimyasal

değişimler olur. Bunlar mitokondri sayısında artış, kılcak damar yoğunluğunda artış, buna bağlı enzim aktivasyonunda artış, kalbin atım hızının düşmesi, kalp atım hacminin artması, maksimum oksijen kapasitesinde artış gibi adaptasyonlardır (Powers ve Hovley, 2004).

Dayanıklılık enerji sistemleri 2'ye ayrılır. Bunlar aerobik enerji sistemi ve anaerobik enerji sistemidir. Anaerobik dayanıklılık yüksek şiddetli ve kısa süreli aktiviteleri içerir. 4 saniye ve 2 dakika arasındaki yüksek şiddetli yüklenmelerdir. Aerobik dayanıklılık ise düşük ve orta şiddetli aktivitelerin uzun süreli yüklenmeler halinde uygulanmasıyla oluşur. Bu süreler 6 dakikadan 2 saate kadar olabilir.

Wagner ve ark (2014) yüksek şiddetli aktiviteden sonra toparlanmayı sağlamak için yüksek düzeyde aerobik kapasiteye ihtiyaç olduğunu bildirmişlerdir. Hentbola özgü spesifik dayanıklılık gelişimi için yüksek şiddetli tekrarlı sprintler, mekik koşuları, kum ve merdiven koşuları tercih edilebilir (Bucheit ve ark, 2010).

players. Speed versus sprint interval Training. Int J Sport Physiol Perform. 2010;5,s:152-164.

Hentbol sporcularının yüksek kalp atım hızlarında performans sergilemesi için aerobik kapasiteye ve aerobik güce ihtiyaçları vardır. Delamarche ve ark (1987) yaptığı çalışmada Fransa hentbol ligindeki sporcuların laktat değerlerinin 4-9 mmol/L olduğunu ve en yüksek değerin oyun kurucularda olduğunu bildirmişlerdir. Oyun performansı ve maksimal oksijen tüketimi arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Elit hentbolcuların VO<sub>2</sub>maks değerleri amatör hentbolculardan daha yüksek bulunmuştur. VO<sub>2</sub>maks oyun kalitesini ve performansını belirleyen en önemli etkenlerdendir. Hentbol doğası gereği yüksek şiddetli sprintlerden oluşur. Sporcuların kısa zaman içinde toparlanabilmesi için gelişmiş aerobik dayanıklılığa ihtiyaçları vardır (Delamarche ve ark, 1987, Bucheit, 2012).

## **2.14.ESNEKLİK**

Esneklik, eklem her yöne verimli ve doğru hareket kabiliyetidir (Yurtaydın, 2016). Esneklik kas içinde uzama kısalma ve yumuşaklık olarak tanımlanmaktadır (Ergin, 2015). Eklem ve kasların esnekliğini geliştirmek için gerdirme egzersizlerinin yapılması önerilir (McConnell ve ark, 2010).

Esneklik becerisi kas ve fasya, yaş, cinsiyet, kasların ısınma durumundan, yorgunluk ve günün saatinden etkilenebilir. Gerdirme egzersizleri kasın elastikiyetini, eklem hareket genişliğini arttıran egzersizler olarak tanımlanır (Ergin, 2015).

Aynı zamanda esneklik bağ ve kaslarının uzunluklarının farklı olması nedeniyle kişiden kişiye değişir(Yurtaydın, 2016).Kadınlar genellikle erkeklerden daha esnektirler. Çünkü kadın ve erkekteki kas, bağ doku birbirinden farklıdır. Kadınlarda esnekliği arttıran bir diğer etkende hormonlardır. Östrojen hormonu kas kütleini azaltır yağ dokusunu arttırır (Karakas, 2017).

Gerdirme egzersizleri sporcuların yaralanma ihtimallerini düşürür. Beklenmedik sakatlıklardan korunmalarını sağlar. Dolayısıyla esneklik becerisi sporcuların beklenmedik anlarda yaşanan riskli durumlarıyla, sakatlık durumlarının önlenmesini sağlayan önemli bir özellik olarak düşünülmektedir (Monica ve ark 2015).

## **2.15.KOORDİNASYON**

Koordinasyon, hareketin oluşumunda kasların merkezi sinir sistemi ile uyumlu bir şekilde çalışarak az eforla çok iş yapmayı sağlayan motorik özelliktir. Bununla birlikte en karmaşık motorik yetidir. Kuvvet, dayanıklılık, sürat ve esneklik gibi diğer motorik öğelerin düzgün bir biçimde gerçekleştirilmesinde etkili bir unsur olduğundan dolayı bunlarla çok yakın ilişki içindedir (Karagöz, 2008).

Hareketin gerçekleşmesinde mükemmelliği sağlayan koordinasyon yetisi, agonist ve antagonist kasların uyumu ve dengenin sağlanmasında görev alan iç kulaktaki denge merkezinin uyum düzeyini oluşturur(Bompa, 1998).

Koordinasyon genel ve özel koordinasyon olmak üzere 2 başlık içinde incelenebilir. Genel koordinasyon sporcunun olağan hareket becerilerini kazanmasıdır. Özel koordinasyon, spora özel hareketlerin uyum içinde, hızlı ve akıcı bir şekilde yapılmasıdır. Özel koordinasyon spor branşının kondisyonel becerileri çalışılarak geliştirilir(Murathı, 2003).

Hentbol branşında koşu, sıçrama, ani yön değiştirme, ani duruşlar, paslaşma ve şut atma gibi karmaşık becerilerin düzgün bir şekilde gerçekleştirilmesi için koordinatif uyuma ihtiyaç vardır. Atış sırasında sporcunun doğru adımlama yapıp sıçraması, ani ve çabuk yön değiştirmeler yapması koordinasyon becerisinin ana odak noktasıdır.(Michalsik ve Aagaard, 2015).

### **3.GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1.KATILIMCILAR**

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

##### **3.1.1.ARAŞTIRMAYA ALINMA KRİTERLERİ**

- Araştırmaya katılan tüm hentbolcular bayandır.
- Katılımcılar lisanslı sporculardır.
- En az 3 yıl hentbol branşın da sporcu olmalarıdır.
- Araştırmaya katılan sporcuların velilerine onay formu imzalatılacaktır.

##### **3.1.2.ARAŞTIRMADAN ÇIKARILMA KRİTERLERİ**

- Katılımcılar sorumluluklarının yerine getirmezse
- Ölçümler ve antrenman sırasında kendi isteğiyle bırakırsa
- Katılımcı 3 gün üst üste antrenmana katılmazsa

##### **3.1.3. ARAŞTIRMANIN TİPİ**

##### **3.2.4. ARAŞTIRMANIN PROSEDÜRÜ**

Araştırma 12 hafta ve haftada 2 gün olarak planlandı. Çalıştığımız 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 sırasıyla 0-20 m sürat, reaktif kuvvet indeksi, dikey sıçrama (cmj), urarak uzun atlama, 1 TM (Tekrar maksimum) squat, hentbol çeviklik ve RAST uygulandı. Testlere başlamadan önce sporcuların 15 dakika boyunca kendi özel ısınmalarını yaptılar.

Çalışma da kullanılan istatistiksel yöntemler;

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.

<b>Tablo 1. Pliometik antrenman tablosu</b>						
<b>ANTRENMAN SAYILARI</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>EGZERSİZLER</b>						
YATARAK BAŞLANGIÇLA SPRİNT	2X20 M	2X20 M	2X20 M 2X10 M	2X20 M 2X10 M	2X20 M	3X20 M 3X10 M
DİZÜSTÜ BAŞLANGIÇLA SPRİNT	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, DİZ, BİLEK MİN.BÜKÜLMEMEYLE SIÇRAMA	3X10	3X10	5X5	5X5	3X10	5X5
TEK BACAK ENGEL SIÇRAMA	3X5	3X5	4X5	4X5	3X5	5X5
ÇİFT BACAK ENGEL SIÇRAMA	3X5	3X5	4X5	4X5	3X5	5X5
ÇİFT BACAK YANAL ENGEL SIÇRAMA	3X10	3X10	4X10	4X10	3X10	5X10
<b>ANTRENMAN SAYILARI</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>EGZERSİZLER</b>						
DİZ ÜSTÜ BAŞLANGIÇLA SPRİNT	4X20 M 3X10 M	4X20 M 3X10 M	2X30 M	2X30 M 2X20 M	3X30 M 2X20 M	3X30 M
AYAKTAN BAŞLANGIÇLA SPRİNT	4X20 M 3X10 M	4X20 M 4X10 M	2X30 M	2X30 M 2X20 M	3X30 M 2X20 M	3X30 M
DURARAK UZUN ATLAMA	5X4	5X5	4X3	5X4	5X5	4X3
KALÇA, DİZ, BİLEK MİN.BÜKÜLMEMEYLE SIÇRAMA	5X5	5X5	3X10	5X5	5X5	3X10
TEK BACAK ENGEL SIÇRAMA	5X5	5X5	3X5	5X5	5X5	3X5

ÇİFT BACAK ENGEL SIÇRAMA	5X5	5X5	3X5	5X5	5X5	3X5
ÇİFT BACAK YANAL ENGEL SIÇRAMA	5X10	5X10	3X10	5X10	5X10	3X10

**Tablo 2.Patlayıcı kuvvet antrenman tablosu**

<b>ANTRENMAN SAYILARI</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>EGZERSİZLER</b>						
YATARAK BAŞLANGIÇTAN DİRENÇ BANTLI SPRİNT	2X10 M	3X10 M	4X10 M	3X10 M 2X10 M	2X101 M	3X10 M 3X10 M
DİZÜSTÜ BAŞLANGIÇTAN DİRENÇ BANTLI SPRİNT	2X10 M	3X10 M	4X10 M	3X10 M 2X10 M	2X10 M	3X10 M 3X10 M
AĞIRLIK BARIYLA BACAK ÖNE GERİ AÇIK SQUAT SIÇRAMA	3X3	3X3	4X3	4X3	3X3	4X3
KALÇA, DİZ, BİLEK MİN.BÜKÜLMEMEYLE SIÇRAMA	3X10	3X10	5X5	5X5	3X10	5X5
AĞIRLIK BARIYLA SQUAT SIÇRAMA	3X3	3X4	3X5	4X5	3X3	4X4
TEK BACAK KUTUYA SIÇRAMA	3X3	3X4	3X5	4X5	3X3	4X4
ZİĞ ZAG SIÇRAMA	3X4	3X6	3X8	3X10	3X4	4X4
<b>ANTRENMAN SAYILARI</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>EGZERSİZLER</b>						
DİZ ÜSTÜ BAŞLANGIÇTAN DİRENÇ BANTLI SPRİNT	3X20 M 3X10 M	4X20 M 3X10 M	3X10 M	4X20 M 3X10 M	4X20 M 3X10 M	3X10 M
AYAKTAN BAŞLANGIÇLA DİRENÇ BANTLI SPRİNT	3X20 M 3X10 M	4X20 M 4X10 M	3X10 M	4X20 M 3X10 M	4X20 M 3X10 M	3X10 M
AĞIRLIK BARIYLA BACAĞLAR ÖNE GERİ AÇIK SQUAT SIÇRAMA	5X3	6X5	3X3	5X3	6X3	3X3
KALÇA, DİZ, BİLEK MİN.BÜKÜLMEMEYLE SIÇRAMA	5X5	5X5	3X10	5X5	5X5	3X10

AĞIRLIK BARIYLA SQUAT SIÇRAMA	5X4	5X5	3X3	5X4	5X5	3X3
TEK BACAK KUTUYA SIÇRAMA	5X4	5X5	3X3	5X4	5X5	3X3
ZİG ZAG SIÇRAMA	4X6	4X8	3X4	5X4	5X6	3X4

### 3.3.ARAŞTIRMANIN VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

#### 3.3.1.Boy ölçümü

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

#### 3.3.2.Vücut ağırlığı, Beden Yağ Yüzdesi Ölçümü

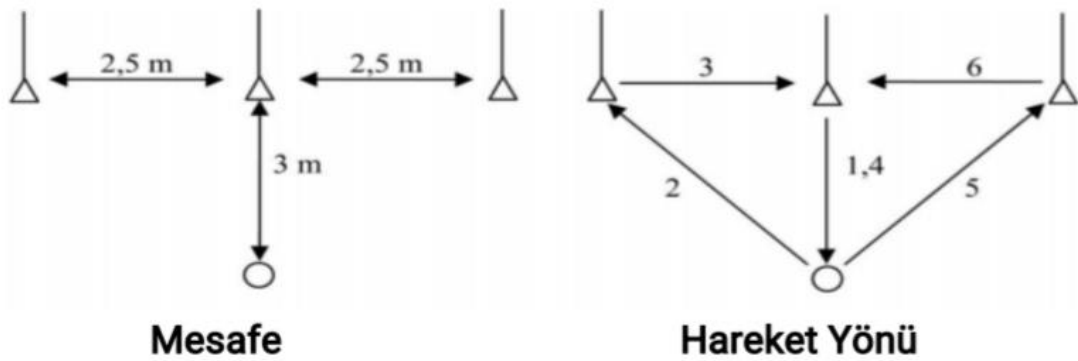
Elektronik tanita TBF-300 segmentel body composition cihazı kullanıldı.

#### 3.3.3.Vücut Kütle İndeksi Ölçümü

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

#### 3.3.4.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.



Şekil 6.Çeviklik testi mesafe ve hareket yönü



Şekil 7.Çeviklik testi

### 3.3.5.RAST (Running Based Anaerobic Sprint Test) Testi

Çalışmada anaerobik performansı ölçmek için RAST testi kullanılmıştır. RAST, güç ve yorgunluk endeksi ölçümlerini sağlaması açısından Wingate Anaerobik testine benzemektedir. Wingate testi bisikletçilere özgüken, RAST sporun ya da etkinliğin temelini koşu olduğu sporcularla kullanılır (Nande ve Vali,2010).Test; sprint ve dayanıklılık sporcuları, futbol, hentbol, koşu gibi dayanıklılık sporları için uygundur ve yaygın olarak kullanılmaktadır (Adamczyk, 2011;Cipryan ve Gajda, 2011;Gwacham ve Wagner,2012). RAST testi 35 m'lik parkurda aralarında 10 sn'lik dinlenme periyotlarının olduğu 6 tane 35 m'lik sprintten oluşmaktadır. Microgate Witty marka fotocell vasıtasıyla saniye cinsinden kaydedilmiştir. Yorgunluk indeksi hesaplanarak watt/sn cinsinden kaydedilmiştir.



Şekil 7.Sprint testi fotosel kurulumu

### 3.3.6.20 m Sprint Testi

0-20 m süre ve hız olarak ölçülecektir.0-20m (t20) zamanları Witty Intermediate fotosel kullanılarak kaydedilmiştir. Koşu öncesi sporculardan koşu pozisyonunu almaları istendi. Kendilerini hazır hissettiklerinde çıkış yaparak 20 m boyunca maksimal hızla koşarak elde edilen veriler saniye cinsinden kaydedildi.



Şekil 9.Sprint testi

### 3.3.7. 1 Tekrar Maksimal Squat Testi

Tüm katılımcılar squat testine başlamadan önce kendi istekleri doğrultusunda başlama ağırlıkları belirlemişlerdir. 1 TM testine özellikle katılımcıların vücut ağırlıklarının %30-40 ile başlamaları tavsiye edildi (Baechle ve Earle, 2000).Böylece 1 TM testi sırasında oluşabilecek kas yaralanmalarının önlenmesi sağlanmıştır. Katılımcılar kendi belirlediği ağırlıklarla serbest squat hareketi uyguladılar. Kaldırdıkları ağırlığa ve hissettikleri zorluk derecesine göre 2.5-5 kg ya da 5-10 kg eklenerek hareketi tekrar yaptılar. Kilo artırma işlemi katılımcıların artık 1 tekrar yapamadıkları ağırlığa kadar devam ettirildi. Katılımcılar kaldıramayacaklarını söylediklerinde test sonlandırılmıştır. Tüm testler kilogram cinsinden test edilip kaydedilmiştir.



Şekil 10.1 tekrar maksimal squat testi

### 3.3.8.Durarak Uzun Atlama Testi

Katılımcılardan çizgi gerisinde çift ayak sıçrayabildiği en uzun mesafeye sıçraması istenmiştir. Test sırasında katılımcının sıçradığı mesafe metre ile ölçülecek ve test katılımcılara iki defa uygulandı. Katılımcının en uzun atladığı mesafe test skoru olarak kaydedilmiştir.



Şekil 11.Durarak uzun atlama testi (DUA)

### 3.3.9.Sıçrama Testleri

Katılımcılar, dikey sıçrama ölçümleri öncesinde germe egzersizleri, serbest sıçramalar, son olarak 15 kg halter barı ile (2x8) tam squat ile ısındı ve tam dinlenme (3-5dk) sonrası ölçüm alınmıştır.

Dikey sıçramalar Opto jump Next cihazı ile alındı (Microgate, Bolzano, Italy). Cihaz kurulumu ve verilerin alınması üretici firma önerileri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Opto Jump cihazı dikey sıçrama testlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır ve geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır (Glatthorn ve ark, 2011).

Aktif sıçrama testinde (CMJ), katılımcılardan eller belde, dizlerini tam olarak ekstansiyon da ve vücudunu dik pozisyonda tutarak, mümkün olan en yüksek hızlı çöküp dikey olarak sıçraması istendi. Sıçramanın herhangi bir aşamasında ellerin belden ayrılması ve sıçramanın uçuş evresinde dizlerin çekilmesi hatalı hareket olarak değerlendirildi.

Reaktif kuvvet indeksinin (RKİ) ölçümünde katılımcılardan opto jump içinde belirlenen alanda arka arkaya bilek, diz, kalça eklemin de minimum bükülme ani ve yüksek 10 sıçrama yapmaları istendi. 10 sıçramanın en yüksek 5 reaktif kuvvet indeksi toplanıp ortalama değeri alınmıştır (Harper. 2011).



Şekil 12. Aktif sıçrama testi (CMJ)

## 4.BULGULAR

### 4.1.Katılımcılara ait özellikler

**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± 0,82 yıl, boy uzunlukları ortalaması 171±5.41 cm, vücut ağırlığı ortalaması 63.09±5.73 kg, VKİ değerleri ortalaması 21,57 kg/m<sup>2</sup> olarak saptandı.

Çalışmaya katılan PLPK grubunun yaş ortalaması 17,27±0,63 yıl, boy uzunlukları ortalaması 172,27±5,38 cm, vücut ağırlığı ortalaması 62,09±8,47 kg, VKİ değerleri ortalaması 20,98 kg/m<sup>2</sup> olarak saptandı.

## 4.2. 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 Karşılaştırmalar <i>p</i>	Gruplar arası Karşılaştırmalar <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= $p<0,00$ ).

## 5.TARTIŞMA

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 ( $p<0.05$ ).

Yaptığımız bu çalışmada 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.

Yaptığımız bu çalışmada 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.

Çalışmamızda durarak uzun atlama testi grup içi karşılaştırmalarında anlamlı bir fark görülmüştür. Hem PKPL hem de PLPK çalışan grupların alt ekstremite kuvvetleri artmış bu da durarak uzun atlama değerlerini iyileştirmiştir.

Yaptığımız bu çalışmada 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.

Yaptığımız bu çalışmada 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.

Çalışmamızda 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 ekstremite kuvvetleri artmış ve dikey sıçrama yükseklikleri de artmıştır. Bizim çalışmamızda 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.

Yaptığımız bu çalışmada 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.

## 6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızdan 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 iyileştirse 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.

## KAYNAKLAR

Aagaard P., Simonsen E.B., Andersen J.L., Magnusson P., and Dyhre-Poulsen P. Increased rate of force development and neural drive of human skeleton muscle following resistance training. *J Appl Physiol* 2002 93: 1318-1326.

Acar M, Kuramsal Boyutlarıyla Antrenman Bilimi. Meta Basımevi, İzmir, 2001 18-19,37- 49 s.

Açıkada C, Erkek Sporcularda Vücut Kompozisyonu Parametrelerinin İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi, 1991 2: 1-25.

Adamczyk, J G. The Estimation of the RAST Test Usefulness in Monitoring the Anaerobic Capacity of Sprinters in Athletics. *Polish Journal of Sports Tourism*, 2011 18(3), 214-218.

Arampatzis A, Karamanidis K, Morey-Klapsing G, De Monte G, and Stafilidis S. Mechanical properties of the triceps surae tendon and aponeurosis according to the intensity of sports activity. *J Biomech* 2007 40: 1946–1952.

Baechle T.R., Earle R.W. Essentials of strength training and conditioning. 2nd edition Champaign, IL: National Strength and Conditioning Association 2000.

Ball, NB, Stock, CG, and Scurr, JC. Bilateral contact ground reaction forces and contact times during plyometric drop jumping. *J Strength Cond Res*. 2010 24(10): 2762–2769.

Behrens, M., Mau-Moeller, A., & Bruhn, S. Effect of plyometric training on neural and mechanical properties of the knee extensor muscles. *International journal of sports medicine*, 2014 35(2), 101.

Bilge M, Münüroğlu S, Gündüz N. Türk bayan hentbol milli takımı oyuncularının somatotip profilleri ve yabancı ülke sporcuları ile karşılaştırılması, *Spor Araştırmaları Dergisi*, 2000 4(1), 33-43.

Bobbert MF and Casius LJ. Counter movement at jump height due to active state development? *Med Sci Sport Exerc.*, 2005 37: 440–446.

Bobbert MF, Gerritsen KGM, Litjens MCA, and Van Soest AJ. Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Med Sci Sports Exerc* 28: 1402–1412, 1996.

Bompa T, Antrenman Kuramı ve Yöntemi. Çevirmenler K. İlknur ve A. Tuner, Bağırhan Yayinevi, Ankara, 1998 398-445 s.

Bosco C, Komi PV, and Ito A. Pre-stretching reinforcement of human skeletal muscle during ballistic movement. *Acta Physiol Scand.*, 1981 111: 135–140.

Bosco C, Montanari G, Ribacchi R, Giovenali P, Latteri F, Iachelli G, Faina M, Coli R, DalMonte A, Las Rosa M, Cortelli G, and Saibene F. *Eur J Appl Physiol.*, 1987 56:138–143.

Buchheit M, Should We be Recommending Repeated Sprints to Improve Repeated-Sprint Performance?. *Sports Med* 2012; 42 (2), s:169-173.

Buchheit M, Mendez VA, Quod M, Quesnel T, Ahmaidi S, Improving acceleration and repeated sprint ability in well-trained adolescent handball players. Speed versus sprint interval Training. *Int J Sport Physiol Perform.* 2010;5,s:152-164.

Cardinale M, Strength Training in handball. *Aspetar Sports MED. j.* 2013;3,s:130- 135

Carvalho ve ark. 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*, 2014.

Chelladurai P, Yuhasz MS. “Agility performance and consistency”, *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 1977 2(1), pp.37-41

Chelladurai P. “Manifestations of agility. *Journal of the Canadian Association of Health*”, *Physical Education and Recreation*, 1976 42(3), pp.36-41.

Chelly MS, Hermassi S, Shephard RJ, Relationships between power and strength of the upper and lower limb muscles and throwing velocity in male handball players. *J Strength Cond Res.* 2010;24(6),s:1480-7.

Cherif M, Said M, Chaatani S, Nejlaoui O, Gomri D, Abdallah A. 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.* 2012; 3: 21-28.

Cipryan, L., Gajda, V. The influence of aerobic power on repeated anaerobic exercise in junior soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 2011 28(1), 63-71.

Cormack, S.J., Newton, R.U., McGuigan, M.R. and Cormie, P. Neuromuscular and endocrine responses of elite players during an Australian rules football season. *Int. J. Sports Physiol. Perform*, 2008;3(4).

Dalleau G, Belli A, Bourdin M, and Lacour JR. The spring mass model and the energy cost of running the treadmill. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.*, 1998 77: 257–263.

Delamarche P, Gratas A, Beillot J, Dassonville J, Rochcongar P, Lessard Y, Extent of lactic anaerobic metabolism in handballers. *Int J Sports Med.* 1987;8(1),s:55-9.

Demirci N. A' dan Z' ye Spor. Ankara: Nehir Yayıncılık ve Matbaacılık. 1995 S:141.

Dorak F. Hentbol. İzmir: Saray Yayınevi. 1997 S:1-10.

Ensari G. Türkiye'de Hentbol. Ankara: Ceylan Yayınları. 1993 S:1-9.

Ergin M. Sağlıklı Kişilerde Triseps Surae Kasına Uygulanan Kinesio Tape ve Rijit Tape Uygulamalarının Dikey Sıçrama ve Dinamik Denge Üzerine Anlık Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Fizyoterapisi Anabilim Dalı, İstanbul, 2015 27-30 s.

Ettema GJ, Huijing PA, and De Hann A. Reinforcing effect of pre-stretching on the contractile performance of the rat gastrocnemius medialis muscle during subsequent shortening and isometric contractions. *J Exp Biology*, 1992 165: 121–136.

Finni T, Ikegawa S, Lepola V, and Komi P. In vivo behavior of the vastus lateralis muscle during dynamic performances. *Eur J Sport Sci.*, 2001 1: 1-13.

Flanagan, E.P., Ebben, W.P., and Jensen, R.L. Reliability of the reactive strength index and time to stabilization during depth jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008. 22(5), pp.1677–1682.

Glatthorn, J. F., Gouge, S., Nussbaumer, S., Stauffacher, S., Impellizzeri, F.M., Maffiuletti, N. A. Validity and Reliability of Optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2011 25(2), 556-560.

Göksu Ö. ve Yüksek S. Elit Bayan Futbolcuların Sezon Boyunca Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelerinde Meydana Gelen Değişikliklerin Belirlenmesi. *İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 2003 11 (3): 9-12.

Grostiaga EM, Granados C, Ibanez J, Izquierdo M, Differences in Physical Fitness and Throwing Velocity Among Elite and Amateur Male Handball Players. *Int.J Sports Med* . 2005;25,s:1-8.

Gündüz N, Sevim Y, Eler S. Hentbolda performans ve testler. *Dinamik Spor Bilimleri Dergisi*, 2002 (1)4. 14-16.

Gwacham N., Wagner DR Acute effects of a caffeine-aurine energy drink on repeated sprint performance of American college football players. *Int Journal of Sport Nutr. Exercise Metab.*, 2012 22:109-116.

Haff, G. G., Jackson, J. R., Kawamori, N., Carlock, J. M., Hartman, M. J., Kilgore, J. L., & Stone, M. H. Force-time curve characteristics and hormonal alterations during an eleven-week training period in elite women weightlifters. *Journal of strength and conditioning research*, 2008 22(2), 433-446.

Haff, GG, Stone, MH, O'Bryant, HS, Harman, E, Dinan, CN, Johnson, R, and Han, KH. Force-time dependent characteristics of dynamic and isometric muscle actions. *J Strength Cond Res.*, 1997 11: 269– 272.

Hakkinen, K., and E. Myllyla. Acute effects of muscle fatigue and recovery on force production and relaxation in endurance, power and strength athletes. *Sports Med. Phys. Fitness* 1990 30: 5–12.

Hamilton, D. Drop jumps as an indicator of neuromuscular fatigue and recovery in elite youth soccer athletes following tournament match play. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 2009, 17(4).

Harper, D. 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.2011.

Hermassi S, Chelly MS, Tabka Z, Shephard RJ, Chamari K. 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*. 2011; 25: 2424-2433.

Hill TR, Gjellesvik TI, Moen PMR, Tørhaug T, Fimland MS, Helgerud J, Hoff J. Maximal strength training enhances strength and functional performance in chronic stroke survivors. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2012; 91: 393-400.

Hobara H, Kimura K, Omuro K, Gomi K, Muraoka T, Iso S, and Kanosue K. Determinants of difference in leg stiffness between endurance and strength trained athletes. *J Biomech.*, 2008 41: 506–514.

Johnson MD, Buckley JG, Muscle power patterns in the mid-acceleration phase of sprinting. *J Sports Sci.* 2001;19(4),s:263-72.

Karagöz Ş. 8-10 Yaş Arası Çocuklarda 12 Haftalık Tenis Antrenmanlarının Görsel ve İşitsel Reaksiyon Zamanına Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, 2008 74 s.

Karakaş M. 30-60 Yaş Arası Sedanter Bayanlarda Aletli Pilates Hareketlerinin Eklem Hareket Genişliğine ve Bazı Esneklik Parametreleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, 2017 77s.

Karcher C, ve Bucheit M, On-Court demands of elite handball, with special referance to playing positions. *Sports Med.* 2014;44(6),s:797-814.

Kobsar, D. and Barden, J. Contact time estimates connection time in slow stretch-shortening cycle jumps. *Journal of Strength and Conditioning Studies*, 2011 25(1), pp.51-52.

Koç H, Özcan K, Pulur A ve Ayaz A Elit Bayan Hentbolcular ile Voleybolcuların Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelerinin Karşılaştırılması. *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2007 3 (1): 123-128.

Kramer, A., Ritzmann, R., Gruber, M., & Gollhofer, A. Four weeks of training in a sledge jump system improved the jump pattern to almost natural reactive jumps. *European journal of applied physiology*, 2012 112(1), 285.

Kubo K, Kawakami Y, and Fukunaga T. The effect of elastic properties of tendon structures on jumping performance in humans. *J Appl Physiol.*, 1999 87: 2090–2096.

Kyrolainen H, Komi PV, and Kim DH. Effects of strength training on neuromuscular performance and mechanical efficiency. *Scand J Med Sci Sports.*, 1991 1: 78–87.

Laffaye, G., & Wagner, P. Eccentric rate of force development determines jumping performance. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 2013 16(1), pp.82–83.

Lichtwark GA and Wilson AM. Is Achilles tendon compliance optimized for maximum muscle efficiency during movement? *J Biomech.*, 2007 40: 1768–1775.

Lloyd, RS, Oliver, JL, Hughes, MG, and Williams, CA. Effects of 4-week plyometric training on reactive power index and leg stiffness in male youth. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2012 26 (10), p. 2812–2819.

Marques MC, In-Season Strength and Power Training for Professional Male Team. *National Strength and Conditioning Association*. 2010;32: 6 s:74-81.

McArdle, WD, Katch, FI, Katch, LK, *Exercise physiology: Nutrition, energy and human performance*, 7th London: Lippincott Williams & Wilkins, 2010.

McBride JM, McCaulleyGO, and Cormie P. Effect of preactivity and eccentric muscle activity on concentric performance during vertical jump. *J Strength Cond Res.*, 2008 23: 750–757.

McConnell K, Corbin C, Corbin D, Farrar D, *Health for Life e-Book With Web Resources*. Humankinetics. 2010.

McLellan, CP, Lovell, DI, and Gass, GC. The role of rate of force development on vertical jump performance. *J Strength Cond Res.*, 2011 25(2): 379–385.

Michalsik LB, Aagaard P, Physical demands in elite team handball: Comparisons between male and female players. *The Journal of sports medicine and physical fitness* 2015;55(9)

Monica PI, Elena MC, Mihaela HR, Flexibility Development at Women Handball Players (11-12 Years) Through Stretching Exercises. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2015;Volume 191, 2,s:1107-1112.

Monte A D, Sporda Yetenek Belirleme. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Spor Bilimi Dergisi*, 1989 79-109.

Muratlı S, Hindistan İE. Sporda Kuvvet Antrenmanı. 1. basım. Spor Yayın ve Kitabevi: Ankara; 2018 s: 20, 22, 23.

Muratlı S, Kalyoncu O, Şahin G, Antrenman ve Müsabaka. Kalyoncu Spor Danışmanlık San.Tic.Ltd.Şti.Atölye Ofset.İstanbul. 2011,s:140-172.

Muratlı S. “Antrenman Bilimi Yaklaşımıyla Çocuk ve Spor”, Nobel Basımevi, I. Baskı, Ankara., 2003.

Myer GD, Ford KR, Brent JL and Hewett TE. The effects of plyometric and dynamic stabilization and balance training on power, balance and landing force in female athletes. *J Strength Cond Res.*, 2006 20: 345–353.

Nande P J, Vali S A. *Fitness Evaluation Tests For Competitive Sports*, 1. Press, Mumbai India, Himalaya Publishing House, 2010. p. 49-50.

Nuzzo, JL, McBride, JM, Cormie, P, and McCaulley, GO. Relationship between countermovement jump performance and multijoint isometric and dynamic tests of strength. *J Strength Cond Res.*, 2008. 22: 699–707.

Onay D. 8-12 Yaş Gurubu Yüzücülere Karada ve Suda Uygulanan Kuvvet Antrenmanlarının Bazı Teknik ve Motorik Özelliklere Etkisinin İncelenmesi. Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (Danışman: Dr. Öğretim Üyesi P. Aksen Cengizhan). Kırıkkale, 2017.

Özdemir Murat F. Genç Futbolcularda Çeviklik, Sürat, Güç ve Kuvvet Arasındaki İlişkinin Yaşa Göre İncelenmesi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri Bölümü, Yüksek Lisans Tezi (Danışman: Doç. Dr. A. Kin İşler). Ankara, 2013.

Padulo, J, Annino, G, D'Ottavio, S, Vernillo, G, Smith, L, Migliaccio, GM, and Tihanyi, J. Footprint analysis at different grades and speeds in elite race walking. *J Strength Cond Res.*, 2013. 27 (1): 125–129.

Potteiger JA, Lockwood RH, Haub MD, Dolezal BA, Almuzaini KS, Schroeder JM, and Zebas CJ. Muscle strength and fiber properties after 8 weeks of plyometric training. *J Strength Cond Res.*, 1999. 13: 275–279.

Povoas S C, Seabra A F, Ascensao A, Magalhaes J, Soares J and Rebelo A Physical and Physiological Demands of Elite Handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2012. 26 (12): 3365-3375.

Powers SK, Howley ET, *Exercise Physiology: Theory and Applications to Fitness and Performance*. McGraw-Hill. 2004.

Salman MN, Çam İ, Kale M, Kocaekşi S, Çeliksoy MA, Hentbolun Temelleri. Sayda Yayınları. Bursa. 2017,s:214-288.

Saygılı B. Yarışan Erkek Triatletlerin Maksimal Kuvvet Çalışmalarının Performanslarına Etkisi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Danışman: Prof. Dr. A. Pehlivan). İstanbul, 2015.

Schmidtbleicher D, Gollhofer A, and Frick U. Effects of stretch shortening time training on the performance ability and innervation characteristics of leg extensor muscles. In: Biomechanics XI-A (Volume 7-A). DeGroot G, Hollander A, Huijing P, and Van Ingen Schenau G, ed. Amsterdam, Netherlands: Free University Press, 1988. p. 185–189.

Schmolinsky G, Walking and Running. Chapter 3. Track and Field. 2. Ed. Sportverlag Berlin. Leipzig. 1983.

Sevim Y. Hentbol Teknik Taktik, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 2006.

Shareef SSN. 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 (Danışman: Dr. Öğretim Üyesi C. Berkan Alpay). Niğde, 2017

Sheppard J and Young W Agility Literature Review: Classifications, Training and Testing. Journal of Sports Sciences, 2006. 24: 919-932.

Sivrikaya K. Farklı Yaş Kategorilerdeki Erkek ve Bayan Hentbol oyuncularının Fiziksel Özellikleri, Kaygı Düzeyleri ve Müsabaka Performanslarının Analizi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 1998.

Slawinski, J, Bonnefoy, A, Leve`que, JM, Ontanon, G, Riquet, A, Dumas, R, and Che`ze, L. Kinematic and kinetic comparisons of elite and well-trained sprinters during sprint start. J Strength Cond Res. 2010 24(4): 896–905.

Spieszny M, Zubik M. Modification of strength training programs in handball players and its influence on power during the competitive period. Journal of Human Kinetics. 2018; 63: 149-160.

Spurrs RW, Murphy AJ and Watsford ML. The effect of plyometric training on distance running performance. Eur J Appl Physiol 2003. 89:1–7.

Stefanyshyn, D. & Nigg, B. Contribution of lower extremity joints to mechanical energy in vertical jumps and long jumps. Journal of Sport Sciences, 1998. 16, 177-186.

Stone, M.H. Literature review: Explosive exercises and training. National Strength and Conditioning Association Journal, 1993. 15(3), pp.7-15.

Taşkın M. 8 Haftalık piramidal yöntem uygulamasının maksimal kuvvet gelişimine etkisi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (Danışmanı: Prof Dr. T. Kaplan). Konya, 2018.

Taşkıran Y, Hentbolda Performans. Bağırğan Yayınevi, Ankara, 1997.1-3,85-86 s.

Taşucu E. Türk Erkek Hentbol Milli Takımının Somatotip Profilinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara. 2002.

Thompson, B. J., Stock, M. S., Shields, J. E., Luera, M. J., Munayer, I. K., Mota, J. A., & Olinghouse, K. D. Barbell deadlift training increases the rate of torque development and vertical jump performance in novices. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2015. 29(1), 1-10.

Tillaar VDR, Marques RMC, Effect of Different Training Workload on Overhead Throwing Performance with Different Weighted Balls. Journal of Strength and Conditioning Research. 2013;Volume 27, Issue 5, s:1196–1201.

Turner, AN & Jeffreys, I. Stress-shortening loop: proposed mechanisms and methods for development. Journal of Strength and Conditioning Studies, 2010. 17, 60-67.

Türel M. Futbol. Türkiye Futbol Federasyonu Eğitim Müdürlüğü Yayınları, İstanbul, 1990, 71 s.

Türkiye Hentbol Federasyonu. Erişim: 30 Temmuz 2018, <http://www.thf.org.tr/thf/hakkinda/tarihce/1>.

Wagner H, Finkenzeller T, Wuerth S, Duvillard SPV, Individual and Team Performance in Team-Handball: A Review. Journal of sports science & medicine 2014;13(4),s:808- 816.

Walsh, M., A. Arampatzis, F. Schade, and G.-P. 2004. Bruggemann. The effect of drop jump starting height and contact time on power, work performed, and moment of force. J. Strength Cond. Res. 18(3):561–566.

Welford AT, Choice reaction time: Basic concepts, reaction times.(Welford,AT.Editor) NY:Academic Press. 1980.

Yalçiner M, Süratin mekanik ve fizyolojik özellikleri. GSGM Yayını, Ankara, Basım Ofset Matbaacılık. 1993.

Yıldırım G K, Erkek Hentbol Milli Takımı Oyuncularının Bazı Motorik ve Antropometrik Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Ankara, 1997, 9-44 s.

Young, W. 1995. Laboratory strength assessment of athletes. *New Study Athletics*. 10, pp.88–96.

Young, W.B., Miller, I.R. and Talpey, S.W. “Physical Qualities Predict Change-of-Direction Speed but Not Defensive Agility in Australian Rules Football.” *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2015, 29(1), pp.206-212.

Yurtaydın Y, Sedanter Kadınlarda 8 Haftalık Hatha Yoga Egzersizlerinin Bazı Fizyolojik ve Motorik Parametreler Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Muğla, 50 s. 2016.

Zameziati, K., Morin, JB, Deiuri, E., Telonio, A., & Belli, A. The effect of contact time on connection time and a simple method for measuring connection time. *European Journal of Applied Physiology*, 2006. 96, pp.752–756.

Zapartidis I, Kororos P, Christodoulidis T, Skoufas D, Bayios I, Profile of young handball players by playing position and determinants of ball throwing velocity. *J Human Kinetics*. 2011,27,s:17-30.

Zapartidis I, Vareltsis I, Gouvali M, Kororos P, Physical Fitness and anthropometric characteristics in different levels of young team handball players. *The open sport sci j*. 2009;2,s:22-28.

Zatsiorsky VM and Kraemer WJ. *The Science and Practice of Strength Training*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2006. p. 33–39.

[www.trainwithpush.com/blog/reactivestrengthindex](http://www.trainwithpush.com/blog/reactivestrengthindex)