



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GENÇ HENTBOLCULARDA ENDOKRİN
PARAMETRELERİNİN KAS HİPERTROFİSİNE ETKİSİ**

ÜMİT HAYTA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Dr. Öğretim Üyesi NURTEN DİNÇ

MANİSA-2019



TÜRKİYE CUMHURİYETİ

MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GENÇ HENTBOLCULARDA ENDOKRİN
PARAMETRELERİNİN KAS HİPERTROFİSİNE ETKİSİ**

ÜMİT HAYTA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Dr. Öğretim Üyesi NURTEN DİNÇ

TEZ SINAV JÜRİSİ

Dr. Öğretim Üyesi NURTEN DİNÇ

Prof. Dr. MURAT TAŞ

Dr. Öğretim Üyesi Kenan IŞILDAK

MANİSA-2019

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

Referans No	10278995
Yazar Adı / Soyadı	ÜMİT HAYTA
T.C.Kimlik No	21602233818
Telefon	5367222691
E-Posta	godenceli_93@hotmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	GENÇ HENTBOLCULARDA ENDOKRİN PARAMETRELERİNİN KAS HİPERTROFİSİNE ETKİSİ
Tezin Tercümesi	THE EFFECT OF ENDOCRINE PARAMETERS ON MUSCLE HYPERTROPHY IN YOUNG HANDBALL PLAYERS
Konu	Spor = Sports ; Biyokimya = Biochemistry
Üniversite	Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı
Bilim Dalı	Spor ve Sağlık Bilimleri Bilim Dalı
Tez Türü	Yüksek Lisans
Yılı	2019
Sayfa	0
Tez Danışmanları	YRD. DOÇ. DR. NURTEN DİNÇ PROF. DR. FATMA TANELİ
Dizin Terimleri	
Önerilen Dizin Terimleri	Adolesan, Kuvvet antrenmanı, Hormon, Oksidatif stress

02.08.2019

İmza:.....

Ümit HAYTA

**GENÇ HENTBOLCULARDA ENDOKRİN PARAMETRELERİNİN KAS
HİPERTROFİSİNE ETKİSİ**

Öğrenci: Ümit HAYTA

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nurten DİNÇ

Bu tez çalışması 02/08/2019 tarihinde jürimiz tarafından "Spor Sağlık Bilimleri Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Nurten DİNÇ
(MCBÜ Spor Bilimleri Fakültesi)

(imza)

Üye : Prof. Dr. Murat TAŞ
(MCBÜ Spor Bilimleri Fakültesi)

(imza)

Üye: Dr.Öğr.Üyesi Kenan İŞILDAK
(Süleyman Demirel Üniversitesi
Spor Bilimleri Fakültesi)

(imza)

Bu tez, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından başarılı bulunmuştur.

02 / 08 / 2019

Prof. Dr. Bilal Hacı GÜMÜŞ
Enstitü Müdürü V.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından, veri toplanması ve yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Ümit HAYTA



TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her anında yanımda olan bilgi, birikim ve tecrübesiyle bana yol gösteren, beni bir kalıba sokmak yerine çalışma alanımda beni özgür bırakan, hem lisans döneminde hem de yüksek lisans sürecinde bana katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın; Dr. Öğretim Üyesi Nurten Dinç'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın istatistiksel analizlerinde bana yardımcı olan ama bundan ziyade bana gerek lisans gerekse yüksek lisans dönemim de kendimi geliştirmem için elinden geleni yapan, bana bir vizyon kazandıran ve bana bilgi, tecrübesiyle yol gösteren Abim gibi sevdiğim değerli insan Doç. Dr. Kadir Yıldız'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmamın biyokimyasal analizleri kısmında analizlerin yapılması ve yorumlanmasında yardımını esirgemeyen bana değerli zamanlarını ayıran sayın Prof.Dr. Fatma TANELİ hocam ve As. Dr. Habib Özdemir hocama teşekkür ederim.

Tez savunmama katılıp değerli bilgi ve birikimlerini paylaşıp bana katkı sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Murat TAŞ ve Dr. Öğr. Üyesi Kenan İŞILDAK'a teşekkür ederim.

Ünivesitenin bana kattığı en değerli insanlardan olan ne zaman başım sıkışsa ya da canım sıkkın olduğunda konuşup dertleştiğim benden yardımını esirgemeyen burada onun için ne yazsam eksik kalıcak sevgili dostum Özge ADA'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmama katılan Seferihisar Erkek Hentbol Takımı oyuncularına, takım antrenörü Sayın Vedat KARAKOÇ ve Mehmet ERÇOK'a teşekkür ederim

Son olarak hayatım boyunca desteklerini benden esirgemeyen, her kararında yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

BEYAN	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR VE SİMGELER	v
TABLolar DİZİNİ	vi
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	1
4. GENEL BİLGİLER	4
4.1 KUVVET.....	5
4.2.KUVVET ANTRENMANI.....	6
4.2.1 Kuvvet Antrenmanı Uygulama Yöntemleri	6
4.2.3 Kuvvet Antrenmanında Fizyolojik Uyum	6
4.2.3.1 Kas hipertrofisi	7
4.2.4 Kuvvet Antrenmanında Hormonal Adaptasyonlar	9
4.2.4.1 Akut hormonal adaptasyonlar.....	9
4.2.4.2 Kronik Homonal Adaptasyonlar.....	10
4.2.5 Adölesan Bireylerde Kuvvet Antrenmanı	11
4.2.5.1 Adölesanlarda kuvvet antrenmanın yararları ve zararları	12
4.3 TESTOSTERON-FREE TESTOSTERON	12
4.4 BÜYÜME HORMONU (GH).....	13
4.7 SEKS HORMON BAĞLAYICI GLOBULİN (SHBG).....	15
4.8 OKSİDAN STATÜ VE ANTİOKSİDAN STATÜ	15
2.9 INTERLEUKİN-6 (IL-6)	16
5. GEREKÇE VE YÖNTEM.....	18

5.1 ARAŞTIRMANIN TİPİ	18
5.2 ARAŞTIRMANIN YAPILDIĞI YER VE SÜRESİ	18
5.3 ARAŞTIRMANIN EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ.....	18
5.4 ARAŞTIRMA SORULARI VEYA ARAŞTIRMA HİPOTEZLERİ	18
5.5 BAĞIMLI VE BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER.....	19
5.6 VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	20
5.7 VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ	20
5.7.1 Boy Uzunluğu Ölçümü.....	20
5.7.2 Vücut Kompozisyon Ölçümü	20
5.7.3 Kan Örneklerinin Alınması	21
5.7.4 Biyokimyasal Analizler	21
5.7.5 Maksimal Kuvvetin Belirlenmesi.....	22
5.7.6 Uygulanan Antrenman Programı.....	22
5.8 VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	23
5.9 ÇALIŞMA DİZAYNI	23
5.10 ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI	24
5.11 ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ.....	24
6. BULGULAR.....	25
7. TARTIŞMA	35
8. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	46
9. KAYNAKLAR	48
10. EKLER.....	65
EK 1: Tez Başlığı Onay Formu	65
EK 2: Etik Kurul Onay Formu	66
EK3: Çalışma Grubu Gönüllü Formu.....	67
EK5: Kontrol Grubu Gönüllü Formu	70
Ek 5: Turnitin Tez Orijinallik Raporu	73
11. ÖZGEÇMİŞ	74

KISALTMALAR VE SİMGELER

SPSS: Statistical Package For The Social Scieces

GH: Büyüme hormonu

IGF-1: İnsülin benzeri büyüme faktörü

IGFBP3: İnsülin benzeri büyüme faktörü bağlayıcı protein

SHBG: Sex hormon bağlayıcı globülin

Kor: Kortisol

TT: Toplam testosteron

Stes: Serbest testosteron

IL-6: İnterlökin 6

TAS: Toplam antioksidan durum

TOS: Toplam oksidan durum

OSİ: Oksidatif Stres İndeksi

K/TT: Kortisol/ Toplam testosteron oranı

K/Stes: Kortisol/ Serbest testosteron oranı

SAI: Serbest androjen indeksi

MAPK: Miyojenle aktive edilmiş protein kinaz

Ca²⁺: Kalsiyuma bağlı yollar

Akt/Tor: Memelilerde rapamizim hedefi

FFM: Yağsız kütle

VKI: Vücut kütle indeksi

N:örneklem sayısı

Ort&S.S: Ortalama& standart sapma

1 TM: 1 Tekrar Maksimal

TABLO DİZİNİ

Tablo 1: Sekiz Haftalık Kuvvet Antrenmanı

Tablo 1: Katılımcıların Demografik verileri

Tablo 2: Denek grubu vücut kompozisyonu ön test- son test analizleri

Tablo 3: Kontrol grubu vücut kompozisyonu ön test- son test analizleri

Tablo 4: Denek ve Kontrol grubu vücut kompozisyonu ön test- son test analizleri

Tablo 5: Denek grubunun ön test – son test hormon verilerinin analizi

Tablo 6: Kontrol grubunun ön test – son test hormon verilerinin analizi

Tablo 7: denek ve kontrol grubunun ön test – son test hormon verilerinin analizi

Tablo 8: Denek grubu ön test – son test maksimal kuvvet verilerinin analizi

Tablo 9: Kontrol grubu ön test- son test maksimal kuvvet analizi

Tablo 10: Denek ve Kontrol grubu ön test- son test maksimal kuvvet verilerinin analizi

Tablo 11: Spearman korelasyon testi: kas kütleleri ve hormon ilişkisi

Tezin Başlığı: Genç Henbolcularda Endokrin Parametrelerinin Kas Hipertrofisine Etkisi

Öğrencinin Adı: Ümit HAYTA

Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Nurten DİNÇ

Anabilim Dalı: Antrenörlük Eğitimi

1. ÖZET

Amaç: Adolesan dönemdeki hentbolcularda 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrası endokrin parametreleri ile kas hipertrofisine etkisini incelemektir.

Gereke ve Yöntem: Araştırmaya adolesan dönemde hentbol oynayan rastgele seçilmiş 20 kişi gönüllü olarak katılmıştır. Denek grubu (n=10) ve kontrol grubu (n=10) olarak ikiye ayrılmıştır. Denek grubu hentbol antrenmanı ve 8 hafta, haftada 3 kez kuvvet antrenmanına katılırken, kontrol grubu sadece hentbol antrenmanlarını sürdürmüştür. 8 haftalık kuvvet antrenmanı öncesinde - sonrasında katılımcıların vücut kompozisyon analizleri, hormon ve oksidatif stres değerleri belirlenmiştir. Ayrıca 8 hafta öncesinde-sonrasında 1 TM kuvvet değerleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler Spss 23 programında analiz edilmiştir. Grup içi analizlerinde Wilcoxon Sıralı Testler uygulanırken, gruplar arası testlerin analizi için Man Withney U testi kullanılmıştır. Ayrıca kas kütlesi ile hormon ve oksidatif stres arasındaki ilişki için Spearman ilişki testi kullanılmıştır.

Bulgular: Çalışma sonucunda adolesan dönemde yapılan kuvvet antrenmanlarının serbest testosteronu arttırdığı ancak IGFBP3 ve SHBG değerlerini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Kuvvet antrenmanının toplam oksidatif durumu olumlu yönde etkilediği görülmüştür ($p<0,05$). Kuvvet antrenmanlarının denek grubunun 1 TM'u ve kas kütlede artış saptanmıştır. Kas kütlesi ve serum hormon miktarları ile bir ilişki olmadığı ($p>0,05$), ancak kas kütlesi ve TOS değerleri arasında bir ilişki görülmüştür.

Sonuç: Sonuç olarak kuvvet antrenmanının adolesan dönemdeki sporcular için oksidatif stresi azaltmada faydalı olduğu ve hem kas kütlede hem de maksimal kuvveti arttırdığı görülmektedir. Ayrıca kas kütlesi ve TOS arasında bir ilişki olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler; Adolesan, Kuvvet Antrenmanı, Hormon, Oksidatif stres

Thesis Title: Effect of Endocrine Parameters on Muscle Hypertrophy in Young Handball Players

Student Name: Ümit HAYTA

Supervisor: Dr. Öğretim Üyesi Nurten DİNÇ

Department: Coach training

2. ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to investigate the effects of endocrine parameters on muscle hypertrophy after 8 weeks of strength training in adolescent handball players

Metod: Twenty adolescents playing handball participated in the study. The participants were divided subject (n=10) and control (n=10). Subject group participated 8-week handball and strength training. Control group participated only in handball training. Before and after the 8-week study, body composition analyses, hormone and oxidative stress were determined by taking blood sample. In addition, 1RM calculated. The data was analyzed in SPSS 23 program. In the analysis of within group tests, Wilcoxon Signed Rasnks test was used. In the analysis of between group tests, Man Withney U test was used. To determine the correlation between muscle mass and hormone and oxidative stress, Spearman correlation test was used.

Findings: In findings, it was observed that strength training in adolescence increased free testosterone ($p < 0,05$). Also, it was observed to reduce IGFBP3 and SHBG. Strength training had a positive effect on total oxidative status ($p < 0,05$). While there was an increase in 1 RM and muscle mass in subject group, control group didn't. Although no correlation was found between muscle mass and serum hormone levels ($p > 0,05$), a correlation between muscle mass and TOS was found.

Conclusion: Consequently, strength training can be effective to reduce oxidative stress and increases maximal strength and muscle mass in adolescent handballers. A correlation between muscle mass and TOS was found.

Key words; Adolescent, Strength Training, Hormone, Oxidative stress

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Hentbol Avrupa ve dünyada popüler olan bir takım oyunudur. Hentbol kompleks bir oyundur, oyun içinde oyuncuların birbirine yakın temasları ve mücadeleleri içeren bir spor dalıdır. Hentbol da başarılı bir performans kuvvet, güç, hız ve dayanıklılık gibi temel becerilere dayanmaktadır. Hız ve kuvvette ek olarak koordinasyonla birlikte oluşturulan yaratıcılık, bu sporu çok çekici kılmasına karşın oynanmasını zorlaştırmaktadır (Sporis ve ark. 2010).

Adolesan dönem, gençlerin bir spor branşında uzmanlaşmaya başlayabileceği gelişim safhasıdır. Bu dönem uzun vadeli sporcu gelişim modelinde erkekler de 12-20 yaş arasında, kadınlarda 10-19 yaş arasında yer almaktadır (Lloyd ve ark., 2015). Bu dönemde kuvvet antrenmanları serbest ağırlıklar, ağırlık makinaları, elastik bant ya da vücut ağırlıklarını içermektedir (Commitee, 2001). Adolesan dönem ile birlikte sporcuların fiziksel ve fizyolojik değişimleri sportif performansı etkilemektedir. Son zamanlarda oluşturulan “gençlerde fiziksel gelişim modeli”nin temelinde hem çocuklarda hem de ergenlerde kas kuvveti ve hareket yetkinliğinin gelişimi üzerinde durulmaktadır (Lloyd ve ark. 2015). Bu dönem de hentbol branşının temel teknik-taktik antrenmanlarına ek olarak sporcuların genel kuvvet, dayanıklılık, sürat, koordinasyon ve hareketlilik antrenmanları uygulanmaktadır.

Kuvvet antrenmanlarının nitelikli uzmanlar tarafından denetlenmesi, çocukların ve adolesanların ihtiyaçlarına ek olarak becerilerine uygun olması şartıyla, kuvvet antrenmanına katılımı destekleyen çalışmalar vardır (Faigenbaum ve ark. 2009;Sander ve ark. 2013). Sporcuların erken yaşlarda kuvvet antrenmanına katılımının kas güç gelişimini, fiziksel performansı, bisiklet performansı, max VO2 ve sprint performansını geliştirdiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Lloyd ve ark. 2014;Vikmoen ve ark. 2016b;Tsimahidis ve ark., 2010;Sander et al. 2013). Buna ek olarak O’Brien ve arkadaşlarının (2010), yaptığı çalışmada olgunlaşmayla artan kas kuvvetinin kasın özgül gerilimindeki artıştan kaynaklanmadığını, bunun yerine kas kuvvetinin

artmasını kasın kesit alanında, momentum uzunluğu ve istemli aktivasyon seviyelerinde ki artışlara bağlanabileceğini söylemektedir.

Egzersize bağlı kas hipertrofisi, karmaşık bir dizi anabolik ve katabolik sinyal yolları vasıtasıyla kolaylaşmaktadır; burada mekaniksel uyarılar, bozulmaya karşı protein sentezini desteklemek ve kas protein dengesinin değişmesi için hedeflere moleküler olarak iletilir. Egzersize bağlı kas kütlesi kazanımında birçok anabolik sinyal yolu mevcuttur, bazıları aracılık rolde işlerken, diğerleri doğrudan haberci RNA (mRNA) ve hipertrofiyi etkileyen hücrel düzenleme süreçlerinde yer almaktadır (Schoenfeld, 2013).

Ergenlerde özellikle erkeklerde kuvvet antrenmanı sonrasında kasın enine kesit yüzeyinin artması yangın görülmektedir. Bunun nedeninin testosteron ve diğer hormonların kas büyümesi üzerine etki etmesidir (Faigenbaum ve ark. 2009; Kraemer ve ark. 1989). Testosteron hormonunun vasıtasıyla artan protein sentezi, kas fibril çapının artmasında ki önemli mekanizmalardandır (Kadi, 2008). Ayrıca egzersiz sonrası testosteronda ki yükselmeler protein yıkımını baskımlarken, protein sentezini doğrudan etkileyip anabolizmi arttırabileceği söylenmektedir (Crewther ve ark., 2006). Testosterona ek olarak büyüme hormonu, kortizol ve insülin benzeri büyüme faktörü (IGF-1) de kas protein sentezini etkilemektedir (Buresh ve ark., 2009).

Hormonlara ek olarak egzersiz sırasında oluşan reaktif oksijen türleri ve buna bağlı değişen oksidatif stres düzeyleri kas hipertrofisine etkisi olduğu söylenmektedir (Schoenfeld, 2013). Egzersiz sırasında oluşan serbest radikaller, oksidan ve antioksidanlar arasındaki dengeyi bozmaktadır, ortaya çıkan bu durum oksidatif stres olarak adlandırılmaktadır (Alessio ve ark., 2000). Dinlenme ile kıyaslandığında egzersiz sırasında oksijen tüketimi 10-15 kat daha fazladır ve bu nedenle mitokondrinin serbest radikal üretme kapasitesi geçici olarak artmaktadır. Egzersizle birlikte artan oksijen tüketimi, hücre ve dokular tarafında üretilen reaktif oksijen türlerinin (ROS) miktarlarındaki artışlarla ilişkilidir (Tsai ve ark., 2001). İskelet kasları ROS üretiminin önemli bir kaynağı olarak görülmektedir (McArdle ve ark., 2001). ROS üretiminin hem düz kas hem de kaydiyak kasında büyümeyi desteklediği gösterilmiştir (Suzuki & Ford, 1999).

İnterlökin (IL)-6 immün yanıtlarının düzenlenmesinde rol oynayan pleiotropik sitokindir (Tilg ve ark., 1997). Egzersize bağlı IL-6 artışının hipertrofi ile ilişkili olabileceği ancak IL-6'nın hipertrofi içindeki rolünün tam olarak bilinmemekte olduğu söylenmiştir (Mitchell ve ark., 2013). Buna karşın IL-6'nın iskelet kası hipertrofinde

önemli rol oynadığı, ayrıca iskelet kası fibrillerinin hipertrofik uyarana yanıt olarak geçici ekspresyon ve IL-6'nın salınımını tetiklediği ve bunun yanı sıra IL-6 uydu hücresi (kas kökhücresi) kaynaklı hipertrofik kas büyümesinin temel bir düzenleyicisi olduğu bildirilmiştir (Serrano, ve ark., 2008).

Kas hipertrofisine etki eden bazı etmenler göz önüne alındığında bu çalışmada ki amacımız testosteron, free testosteron, kortizol, büyüme hormonu, IGF-1 ve IGFBP-3, sex hormon bağlayıcı proteinlerin, IL-6 ve oksidan ve antioksidan durumlarının adolesan dönemindeki sporcular da kas büyümesine etkisini araştırmaktır.



4. GENEL BİLGİLER

Kas kuvveti fiziksel uygunluğun en önemli unsurlarından biri olarak kabul edilmesine ek olarak tüm spor branşların da kuvvet geliştirici antrenmanlar başarılı performans için önemli bir faktör olduğu görülmektedir (ACSM 2001). Kuvvet antrenmanındaki amaç sportif performansı arttırmak için kassal kuvveti arttırmaktır. Yüksek mücadeleye dayalı ve birebir yakın mücadelenin olduğu hentbol branşın da başta kuvvet faktörü olmak üzere kuvvette dayanıklılık ve patlayıcılık önemli yer tutmaktadır.

Yetişkinlerde uygulanan kuvvet antrenman programlarının şiddeti, yoğunluğu, sıklığı, kapsamı, dinlenme süreleri ve egzersiz seçimi gibi parametreler revize edilerek çocuklarda ve ergenler de uygulanmaktadır. Çocuk ve ergenlerde uygulanan kuvvet antrenmanları kassal kuvveti geliştirmenin yanında sakatlık oranını da azaltmaktadır.

Günümüzde sportif performans arttırmanın yanında rekreasyonel amaçlı kuvvet antrenmanları çocuklar, ergenler ve yetişkinler arasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca bireyler stress atmak, günlük yaşam kalitesini, sağlık seviyesini, fitness seviyesini arttırmak ve kas kütlelerini arttırmak amacıyla spor salonlarına gitmektedir.

Takım sporlarında ki rekabetin giderek artmasının yanında bu rekabet üst liglerden okul liglerine kadar devam etmektedir. Bu sebeple yetişkinlere uygulanan kuvvet antrenmanları çocuklar ve ergenlik dönemindeki sporculara da uygulanmaktadır. Nöromuscular sağlamlığı ve işlevi (çeviklik, denge, koordinasyon, reaksiyon zamanı ve hız) arttırmak için gelişimsel olarak kuvvet antrenmanına düzenli katılım genç sporcular için atletik gelişimin temelini oluşturmaktadır (Lloyd ve ark., 2015). Adelösanlar da yapılan kuvvet antrenmanları spor branşına uygun, sporun gerektirdiği becerileri (sürat, kuvvet, kuvvette dayanıklılık, koordinasyon, dayanıklılık) geliştirmek üzerine yapılmalıdır. Reçete edilen kuvvet programı sporcuların gelişim düzeyine, teknik becerilerine ve uygulanabilirlik seviyesine uygun

olmakla birlikte bu konuda uzman kişiler tarafından programlanmalı ve uygulanmalıdır.

Ulusal kuvvet ve Kondisyon Derneği (NSCA), yetişkinlere yönelik direnç eğitimi programlarıyla ilgili pek çok yararın, yaşa özgü direnç eğitimi kurallarına uyulmasıyla çocuklar ve ergenler tarafından kullanılması fikrini kabul etmekte ve desteklemektedir (Faigenbaum ve ark., 2009).

4.1 KUVVET

İnsanın temel motorik özelliklerinden olan kuvvet bir dirence karşı koyabilme ya da bir direnç karşısında belli bir süre dayanabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Sevim 2002). Buna ek olarak kuvvet, ya harekete karşı direnci aşmak ya da istenmeyen hareketlere karşı koymak için güç uygulayabilme yetisidir (Joyce & Lewindon, 2014). Spor da kuvvet; bütün kasların yarattığı bir direnci (örneğin; bir cismin ağırlığı, yer çekim kuvvetini, rakibin yarattığı direnç gibi) karşılamaya ya da yenmeye yönelik etkidir (Muratlı & Hindistan 2018).

Genel kuvvet; tüm kasların kuvvet düzeyini tanımlamaktadır. Bu kuvvet biçimi kuvvet programlarını oluşturmakta ve verim düzeyinin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Antrenörler hazırlık döneminde ve spora yeni başlayan sporcuların ilk yıllarında genel kuvvet antrenmanı uygulamalıdır (Bompa ve Haff, 2015).

Özel Kuvvet; sporsal etkinliğin özelliklerine bağlı olarak kas gruplarının hareket düzeyine uygun bir biçimde geliştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Bompa ve Haff, 2015).

Çabuk kuvvet; Sinir-kas sisteminin yüksek hızda çalışmasıyla en büyük kuvveti üreterek bir direnci yenebilme yeteneğidir (Muratlı & Hindistan 2018).

Maksimal kuvvet; maksimum istemli kasılma ile sinir kas sisteminde, en yüksek düzeyde kuvvet üretme özelliği olarak tanımlanmaktadır (Bompa ve Haff, 2015).

Relatif Kuvvet; sporcunun maksimal kuvveti ile vücut ağırlığı ya da yağsız vücut kütlesi arasındaki oran olarak tanımlanmaktadır (Bompa ve Haff, 2015).

Kuvvette Devamlılık; sürekli kuvvet gerektiren durumlarda organizmanın yorgunluğa karşı koyabilme yeteneğidir (Muratlı & Hindistan 2018).

4.2.KUVVET ANTRENMANI

Kuvvet antrenmanı, bir dirence karşı yoğun çabaları içeren, genellikle yapılandırılmış ve planlanmış bir fiziksel aktivite biçimidir (Barbieri & Zaccagni, 2013). Bunun yanı sıra kuvvet antrenmanı; kişinin kuvvet yeteneğini kullanma veya dirence karşı koyma yeteneğini arttırmak için kullanılan bir metottur (Benjamin & Glow, 2003).

Kuvvet antrenmanının bir tanımı da; sağlık, sağlamlık ve atletik performansı arttırmak için tasarlanmış çeşitli dirençli yüklerine ve çeşitli egzersiz yöntemlerinin aşamalı kullanımını içeren özel bir yöntemi ifade eder (Lloyd ve ark., 2014).

Kuvvet antrenmanın hedefi kuvvet ve kasın enine kesit alanını arttırmaktır. Araştırmacılar sonuçları maksimize eden ve antrenman programlarının verimliliğini arttıran, artan kuvvet ve hipertrofi mekanizmalarını anlamaya yönelik antrenman yöntemlerini belirlemeye çalışmaktadır (Buresh ve ark., 2009).

4.2.1 Kuvvet Antrenmanı Uygulama Yöntemi

Kuvvet antrenmanı ya da direnç antrenmanlarında dirençle yapılan yüklenmeler ile kas kuvvet ve çabuk kuvveti geliştirmektedir. Kuvvet antrenmanın amacına bağlı olarak, çok sayı da direnç alıştırmaları yöntem kullanılmaktadır. Bunlar;

1. Vücut ağırlığı
2. Esnek bant
3. Küçük Ağırlıklar
4. Hidrolik direnç makinaları
5. Serbest ağırlıklar
6. İzometrik (Bompa ve Haff, 2015)

4.2.3 Kuvvet Antrenmanında Fizyolojik Uyum

Kuvvet antrenmanına fizyolojik uyum, Sinirsel ve morfolojik olarak sınıflandırılmaktadır (Bompa ve Haff, 2015).

Sinirsel Uyum; kuvvet antrenmanına başlandığında öncelikli olarak motor öğrenme ve koordinasyon etkisine bağlı olarak bir uyum meydana gelir. Bu uyum, hareketlerin çok özel bir biçimde uygulanmasına ve kas kasılmasının ardışık olarak

düzenli biçimde gerçekleştirilmesiyle oluşmakta ve böylece uygulanan egzersizlerin düzeyine bağlı olarak kuvvet gelişimi elde edilir. (Bompa ve Haff, 2015).

Morfolojik Uyum; kuvvet antrenmanlarına bir yanıt olarak ortaya çıkan kas hipertrofisi, kassal yapılanmada da değişiklikler oluşturmaktadır. Bu yapısal değişim, kuvvet üretme kapasitesinin artışı sağlayan kontraktıl (kasılan) öğelerin de artışı sağlamaktadır (Bompa ve Haff, 2015).

4.2.3.1 Kas hipertrofisi

İskelet kası, nöral dokular ve kalp hayat boyunca önemli bir hücre değişimine uğramayan postmitojenik yapılardır (Hill & Goldspink, 2003). Bu nedenle, apoptozu önlemek ve iskelet kitlesini korumak için etkili bir hücre onarımı gerekmektedir. Bu kas protein sentezi ve kas yıkımı arasında ki dinamik denge ile gerçekleştirilir. Bu iki zıt işlem kas kütlesinin düzenlenmesinde rol oynayan mekanizmaların anlaşılmasında anahtar bir rol taşıdığına inanılmaktadır (Nader G. A., 2005). Kas hipertrofisi, protein sentezi protein yıkımını aştığında meydana gelmektedir (Toigo & Boutellier, 2006).

Kasın enine kesit alanının artması, kuvvet antrenmanına bir yanıt olarak kas hipertrofisini sağlamaktadır (Folland & Williams, 2007). Bu artışlar kas liflerinin kesit alanındaki artış olarak yansıtılır bu da liflerin içindeki kasılma proteinlerinin toplanmasının (birikmesi) bir sonucudur (Nader G. A., 2005) Hipertrofi sırasında kasılma elemanları ve hücre dışı matris büyümeyi desteklemek için genişler (Vierck, ve ark., 2000).

Hipertrofinin, çeşitli kontraktıl olmayan elementlerde ve sıvı artışıyla arttırılabileceği varsayılmaktadır (Zatsiorsky, 1995). Buna sarkoplazmik hipertrofi adı verilmektedir ve güçte artış olmadan daha fazla kas kütlesi artışıyla sonuçlanabilir (Siff & Verkhoshansky, 1999). Son zamanlarda bir inceleme hayvanlarda kas lifi sayısındaki (hiperplazi) artışlarının aşırı yüklenmeler sonucu ortaya çıktığını öne sürmüştür. Ayrıca hayvanlarda egzersiz modellerinin kas lifi sayısındaki artışlarla ilgili karışık sonuçlara yol açtığını da bildirmiştir (Antonio & Gonyea, 1993).

Kuvvet antrenmanlarının kas hipertrofisine sebep olabileceği iyi bilinmektedir (Phillips, 2000). İskelet kası aşırı bir uyarana maruz kaldığında, miyofibriller ve ilgili hücre dışı matriste bozulmalara neden olur. Bu miyofibrilar kasılma proteinlerinin (aktin ve miyozinlerin) büyüklüğü ve miktarında ve toplam sarkomer miktarında

artıya yol açan miyojenik zinciri ortaya koyar. Bu sırayla fibrillerin çapını artırır ve kas kesit alanında artışa neden olur (Toigo & Boutellier, 2006).

Egzersiz sonrası hipertrofik adaptasyonlar, mekanik gerilmeleri moleküler olarak anabolik ve katabolik sinyallere çeviren karmaşık bir enzimatik durumlarla düzenlenir ve sonuç olarak yıkımı desteklemek yerine sentezi desteklemek için kas protein dengesini değiştiren telafi edici bir cevaba sebep olur. Egzersiz sonrası kas hipertrofik adaptasyonunu sağlayan birkaç sinyal yolları mevcuttur (Tidball, 2005). Bunlar;

Akt/Memelilerde Rapamisin hedef (Akt/Mammalian target of rapamycin pathway); Akt/mTOR hücre ve iskelet kası büyümesinin düzenlenmesinde ana rol oynadığına inanılmaktadır (Jacinto & Hall, 2003). Akt hem anabolik sinyalleri etkileyen hem de katabolik sinyalleri baskın bir şekilde inhibe eden bir düğüm noktası olarak kabul edilir (Toigo & Boutellier, 2006; Nader, 2005). Ayrıca Akt/mTOR kas küçülmesini (atrofiyi) engellediği düşünülmektedir (Bodine ve ark., 2001).

Mitojenle aktive olan protein-kinaz (Mitogen-Activated Protein-Kinase Pathway (MAPK)); iskelet kası içerisindeki oksidatif ve mekanik strese yanıt olarak gen transkripsiyonu ve metabolizmasının ana düzenleyicilerindedir (Kramer & Goodyear, 2007). Egzersize bağlı kas hipertrofisine özgü MAPK miyositlerde hücrel strese uyabilen bir yanıtla bağdaştığı, büyümeyi ve farklılaşmayı düzenlediği görülmüştür (Roux & Blenis, 2004).

Kalsiyuma bağlı yollar (Calcium-Dependent Pathways); kas hipertrofisinde çeşitli Ca^{2+} 'ye bağlı yollar gösterilmektedir. Ca^{2+} ile regüle edilmiş olan Kalsinörin (Cn)' in, Ca^{2+} sinyal kademelerinde kritik bir regülatör olduğuna inanılmaktadır (Schoenfeld, 2010). Kalsiyuma bağlı fosfataz kalsinörin iskelet kası içindeki üç farklı yolda önerilmektedir; farklılaşma, hipertrofi ve kas lif tipi tespiti (Friday & Pavlath, 2000).

Hormonlar hipertrofik cevapta, anabolik süreçlerin artış yönünde düzenlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Anabolik hormon konsantrasyonlarında ki artış reseptör etkileşimi olasılığını arttırmasına ek olarak protein metabolizmasını rahatlatır ve kas büyümesini kolaylaştırır (Crewther, B., Cronin, J., & Keogh, 2006). İnsülin benzeri büyüme faktörünün (IGF-1) hipertrofiyi farklı yollarla etkilediği görülmektedir (Devol ve ark.,1990). Bunlardan biri farklılaşmış miyofibrillerde protein sentezini arttırarak anabolizmayı arttırmasıdır (Adams & McCue, 1998;Hameed ve ark., 2004). Büyüme hormonunun kas dokusu üzerinde hipertrofik ve onarım etkileri bulunmaktadır (Rennie, 2003). Testosteron protein sentezini arttır

ve protein yıkımını inhibe ederek anabolizmayı artırır (Crewther, B., Cronin, J., & Keogh, 2006).

Hormonal değişimlerin kas protein sentez dengesi üzerindeki etkileri sebebiyle kas doku üzerine etkileri görölmektedir. Hormonların direkt olarak olamasa da kas hipertrofisi üzerinde dolaylı bir etkiye sahip oldukları düşünölmektedir. Ayrıca mitojenik yolların kas doku üzerindeki etkileriyle kas hipertrofisine katkı sağladıkları görölmektedir.

4.2.4 Kuvvet Antrenmanında Hormonal Adaptasyonlar

Kuvvet antrenmanı, kas kuvveti, güç, hipertrofi, ve kas dayanıklılığın artması için kritik olan akut fizyolojik tepkiler ve kronik adaptasyonlar meydana getirir (Kraemer & Ratamess, 2000). Direnç egzersiz uyarını, hem akut hem de kronik hormonal tepkileri ve adaptasyonları belirleyen birincil etmendir. Kuvvet antrenmanı uyarıları akut ve kronik hormon yanıtları ve adaptasyonunda ana belirleyici faktörlerdendir (Kraemer ve Ratamess, 2003). Antrenman programında kullanılan egzersiz seçimi ve devreye giren kas miktarı akut testosteron salınımlarını etkileyebilir. Ayrıca geniş kas gruplarını çalıştıran, olimpik kaldırışlar ve deadlift gibi egzersizlerin total testosteron miktarını önemli ölçüde arttırdığı literatürde gösterilmektedir (Volek ve ark.,1997).

4.2.4.1 Akut hormonal adaptasyonlar

Hormonların egzersize verdiği yanıtlar aynı değildir. Egzersizin şiddeti ve süresi bu yanıtları değiştirmektedir. Direnç egzersizinin, insan iskelet kasında bir dizi akut ve kronik tepkiyi başlattığı görölmüştür. Potansiyel olarak yararlı bir akut cevap, direnç egzersizinin dolaşımdaki anabolik ve katabolik hormonların seviyelerini etkilemektedir (Fry ve Lohnes, 2010).

Kuvvet antrenmanları dolaşımdaki total testosteron miktarında akut artışlara sebep olmaktadır (Linnamo, ve ark., 2005;Fry ve Lohnes, 2010). Kuvvet antrenmanı sırasındaki testosteron artışları adrenerjik stimölasyona ve laktatla uyarılmış salgılara bağlanmaktadır. Kuvvet antrenmanında seçilen egzersizleri ve çalışmaya katılan kas kütleli miktarı, total testosteronun akut salınım miktarını etkileyebileceği gösterilmiştir (Kraemer ve Ratamess, 2003;Kraemer, ve Ratamess, 2005). Ayrıca

kadınlarda egzersiz sonrası testosteron artışı görülmektedir (S. Taipale ve Häkkinen, 2013).

Egzersiz dolaşımdaki IGF-1 miktarını arttırmaktadır. IGF-1 deki artışlar kısa ve yüksek şiddetteki egzersizlerde oluşmaktadır. Egzersiz sonrası ilk 5 dakikada zirveye ulaşmakta ve sonrasında düşüşe geçmektedir (Kraemer ve ark., 2000).

Büyüme hormonunun direnç egzersizleri sırasında salınımı artmakta ve bu salınım egzersiz şiddetine bağlı olarak değişmektedir. Egzersiz sırasında ki büyüme hormonu artışı egzersizde devreye giren kas fibril miktarına, yoğunluğa, egzersiz şiddetine, setler arasında ki dinlenme süresine, kişinin antrenman durumuna ve metabolik özelliklerine bağlı olarak akut yanıtlarını etkilemektedir (Kraemer, ve Ratamess, 2005). Ayrıca kandaki laktat miktarı ve serum büyüme hormonu miktarı arasında güçlü bir ilişki olduğu rapor edilmiştir (Hakkinen ve Pakarinen, 1993).

Egzersiz sırasında ve sonrasında kortizol miktarında önemli artışlar görülmektedir. Kuvvet antrenmanı sonrasında kortizol konsantrasyonun da artış görülmektedir. Ayrıca dayanıklılık sporları ile uğraşan kişilerin kuvvet antrenmanı sırasında kortizol miktarının düşük olduğu bildirilmiştir (Tremblay, Copeland, & Van Helder, 2004). Egzersiz sırasında dolaşımda oluşan serum laktat ve serum kortizol miktarı arasında bir ilişki olduğu bilinmektedir (Kraemer ve ark., 1989).

4.2.4.2 Kronik Homonal Adaptasyonlar

Uzun dönemli direnç egzersizler sonrasında vücut hormon salınımlarında ve dolaşımda ki miktarlarında farklılıklar görülebilmektedir.

Uzun süreli kuvvet antrenmanı yapan bireylerde egzersiz öncesi ve egzersiz sonrasındaki istirahat durumunda testosteron konsantrasyonlarında bir değişim olmadığı bildirilmektedir (McCall ve ark., 1999). Buna ek olarak uzun süre kuvvet antrenman geçmişine sahip bireylerin istirahat durumundaki testosteron ve serbest testosteron miktarları ile kuvvet antrenman geçmişi olmayan bireyler arasında bir farklılık görülmediği bildirilmektedir (Ahtiainen ve ark., 2005; Cadore ve ark., 2008).

Literatürdeki çalışmalar uzun süreli kuvvet antrenmanının istirahat halindeki büyüme hormonunun salınımında bir değişiklik görülmediğini göstermektedir (Kraemer ve ark., 1999; Marx ve ark., 2001; McCall ve ark., 1999).

Kuvvet antrenman geçmişine sahip bireylerin istirahat durumunda ki IGF-1 miktarının antrene edilmemiş bireylere göre daha yüksek olduğu bildirilmektedir

(Rubin ve ark., 2005). Ayrıca Marx ve arkadaşları (2001) uzun süreli kuvvet antrenmanının kadınlarda istirahat IGF-1 miktarlarında artış olduğunu göstermiştir.

Dolaşımdaki kortizol miktarı antrenmanda oluşan strese bağlı olarak yükselmektedir. O yüzden uzun süreli kuvvet antrenmanının istirahat anında dolaşımdaki kortizol miktarı üzerinde eksi ya da artı yönlü bir etkisi görülemediği bildirilmektedir (Ahtiainen, ve ark.,2003).

4.2.5 Adölesan Bireylerde Kuvvet Antrenmanı

Adolesan sporcular için kapsamlı bir fiziksel antrenmanın önemli bileşeni kuvvet antrenmanıdır. Ancak adolesan dönem, aynı yaştaki bireyler arasında büyüme, olguluk ve performans durumları arasında farklılıklar mevcuttur. Bu faktörler kişilerin kuvvet antrenman programının içerisinde ki egzersiz seçimlerini etkilemektedir. Bu sebeple kuvvet antrenmanı tasarlanırken büyüme ve olgunlaşmanın kronolojik yaşla uyum içinde olmadığını bilmek gerekir.

Büyüme, vücut bileşimindeki, vücut büyüklüğündeki veya vücudun belirli bölgelerinin boyutlarındaki ölçülebilir bir değişikliği ifade ederken, olgunlaşma, insan vücudundaki çocukluktan yetişkinliğe kadar değişen, zamanlama ve ilerleme temposundaki değişim anlamına gelir; büyümeye ek olarak, olgunlaşma genel fiziksel performans özelliklerini de etkiler (Beunen & Malina, 2007).

Çocuk ve adolesan bireylerde fiziksel performans endeksleri büyüme ve olgunlaşma sonucu doğrusal olmayan bir şekilde gelişmektedir (Malina ve ark., 2004). Bilimsel kanıtlar, direnç eğitimi programının yeterli yoğunluk, hacim ve süreye sahip olması koşuluyla, çocukların ve ergenlerin kuvvetlerinin ötesinde, büyüme ve olgunlaşmayı önemli ölçüde artırabileceğini göstermektedir (Faigenbaum ev ark., 2009).

Kuvvet antrenmanı yapan genç sporcularda daha hızlı koşma, daha yükseğe atlama ve daha güçlü olma potansiyellerini optimize etme ile tutarlı bir fiziksel performans seviyesine ulaşması daha muhtemeldir. Çocuk ve adolesanlarda kuvvet, güç hız antrenmanlarının faydalarının, normal büyüme ve gelişmeye oranla daha büyük olduğu bilinmektedir (Myer et al., 2011). Dünyanın önde gelen fitness ve sağlık organizasyonları yayınladıkları rehberlerde uygun bir şekilde hazırlanan kuvvet antrenmanlarının ergenler için çok faydalı olacağını belirtmişlerdir (ACSM, 2006;Gnjatovic, Arkovic, & Adovanovic, 2012).

4.2.5.1 Adölesanlarda kuvvet antrenmanının yararları ve zararları

Uzun yıllar boyunca ağırlık kaldırmayı içeren kuvvet antrenmanları büyüme sınırlama risklerinden dolayı tehlikeli olarak görölmüştür. Ancak çocuk ve ergenlerde kuvvet antrenmanlarının büyüme sınırlayabileceği dair mevcut hiçbir bilimsel kanıt bulunmadığını gösteren belgeler mevcuttur (Lavallee 2002). Bütün spor branşlarının mevcut antrenmanlarında ve kuvvet antrenmanlarında sakatlanma riskleri mevcuttur. Ancak uzman kişilerce antrenmanların denetimi, uygun yüklenme şiddeti, antrenman öncesi uygun ısınma (açma-germe), egzersizin tam tekniği ile uygulanması gibi koşullar bu risklerini azaltabilir.

Çocuk ve adölesanlarda spor branşlarına katılım giderek artmaktadır. Kas kuvveti spor branşların da önemli bir faktördür. Genç sporcuların müsabakaya hazırlanmasının önemini yanı sıra bu yaş gruplarında sakatlıkların önlenmesi (Heidt ve ark., 2000) ya da kemik mineral yoğunluğunun artması (Yu ve ark., 2005) gibi sağlıkla ilişkili yönleri gösterilmiştir. Dahası kuvvet antrenmanı yapan genç sporcularda, daha güçlü olma, daha hızlı koşma, daha yükseğe sıçrama gibi fiziksel performans seviyelerinde istikrarlı bir şekilde potansiyellerine ulaşma olasılıkları daha yüksektir. Ayrıca araştırmalar kuvvet ve kondisyon antrenmanına düzenli katılımın aşırı kullanıma bağılı sakatlıkları önenebileceği gösterilirken (Valovich ve ark., 2011), performansı da arttırabileceği gösterilmiştir(Myer ve ark., 2005).

4.3 TESTOSTERON-FREE TESTOSTERON

Testosteron (17b-hidroksi-4-androsten-3-one), kolesterolden spesifik enzimler tarafından katalize edilen bir dizi dönüşüm yoluyla üretilen ve hipotalamustans salgılanan bir 0.288kD C19 steroid hormondur (Vingren, ve ark., 2010). Testesteron büyük oranda testislerin Leyding hücreleri tarafından hipotalamik-hipofiz-gonadal eksen aracılığıyla sentezlenir ve salgılanır (Buresh, R., Berg, K., & French, 2009). Küçük miktarlarda ovaryum ve adrenal kortekste üretilmektedir. Kanda testosteronun büyük çoğunluğu ya albümin (%38) ya da seks hormon bağlayıcı globine (%60) bağlanır, kalan %2 lik kısım serbest halde kanda dolaşır (Loebel & Kraemer, 1998). Testosteronun dolaşım sistemindeki kalış süresi 30 dakika ile 1 saat, hatta daha uzun süre kalabilir. Testosteron kas dokuda kas protein sentezini uyarır ve protein yıkımını engeller. Ayrıca testosterondan gelen fizyolojik sinyaller hücre içindeki andrenjen

reseptörleri etkilemektedir. Bu süre sonunda testosteron ya dokuda tüketilir ya da inaktif ürelere dönüştürülerek vücuttan atılır (Guyton ve Hall, 2007). Luten hormon (LH) ve folikü uyarıcı hormon(FSH) tarafından kontrol edilir.

Serbest testosteron, testosteronun en aktif kısmıdır. Testosteronun biyolojik aktivitesi, farklı bağlayıcı proteinlerle etkileşimi ile düzenlenir. Toplam testosteronun %0,2 -2 arasını oluşturmaktadır. Serbest testosteron, reseptör bağlanmasında ve protein sentezi artışlarında önemli rol oynar (Kraemer ve Ratamess, 2003).

4.4 BÜYÜME HORMONU (GH)

Büyüme hormonu anabolik ve katabolik özelliklere sahip olduğu düşünülen polipeptit bir hormondur. Hipofizin ön lobundan salgılanan büyüme hormonu somatotropik hormon veya somatotropin olarak da adlandırılan 191 amino asit zincirinden oluşan moleküldür. Büyüme hormonu sentezi ve salınımı GHRH (büyüme hormon salgılatıcı hormon) tarafından teşvik edilen ve somatostatin tarafından inhibe edilen negatif bir geri besleme mekanizması ile düzenlenir (Giustina, Mazziotti, & Canalis, 2008). Vücutta büyüme yeteneğine sahip olan hemen hemen tüm dokuların büyümesine neden olur. Hücrelerin boyutlarını artırır, mitozu artırarak hücre sayısında artışa yol açar ve kemik büyüme hücreleri ile öncü kas hücreleri gibi belli tip hücrelerin özel farklılaşmasını sağlar. Büyüme hormonunun, büyümeye neden olan genel etkisinin yanı sıra, özellikle tüm vücut hücrelerinde protein sentez hızının artması, yağ dokusundan kana yağ asidi geçişinin artması, serbest yağ asitlerinin kanda artması ve enerji için serbest yağ asitlerinin daha çok kullanılması ve tüm vücutta glikoz kullanım hızının azalması olmak üzere birçok özgül metabolik etkileri vardır. Büyüme hormonu temel olarak vücut proteinini artırır, yağ depolarının kullanımını ve karbonhidratların korunmasını sağlar. Ayrıca büyüme hormonu protein depolarının artmasında da rol oynamaktadır (Guyton ve Hall, 2007).

4.5 KORTİZOL

Glukokortikoidler egzersiz stresine bir yanıt olarak adrenal kortexten salgılanmaktadır. Kortisol bütün glukokortikoit aktivitelerinin yaklaşık %95ini oluşturur. Kortizol'un yaklaşık %10 u dolaşımda serbest olarak bulunur, %15 si albuminlere bağlanırken, %75 i kortikosteroid bağlayıcı globülin e bağlanarak taşınmaktadır (Kraemer & Ratamess, 2005). Kortizol ve diğer glikokortikoitler metabolik etkiye sahiptir ve en bilinen etkisi karaciğerde glikoneojenezi (protein ve diğer maddelerden karbonhidrat oluşumu) uyarmasıdır. Kortizol karaciğer hücrelerinde amino asitleri glikoza çevirmek için gerekli tüm enzimleri artırır. Aldosteronun böbrek tübülüs hücrelerindeki fonksiyonuna benzer tarzda, karaciğer hücre nükleuslarında DNA transkripsiyonunu aktive eder ve glikoneojenez için gerekli enzimlerin haberci RNA'ların oluşumunu sağlar. Ayrıca kas dokusu olmak üzere karaciğer dışındaki dokulardan amino asitlerin ve yağ asitlerinin metabolizasyonunu artırır. Bu durum protein sentezinin düşmesine neden olur ve protein yıkımını arttırmaktadır. Kortizol aynı zamanda, vücutta tüm hücrelerin glikoz kullanım hızını düşürür (Guyton ve Hall, 2007).

4.6 İNSÜLİN BENZERİ BÜYÜME FAKTÖRRÜ (IGF-1) – IGBP3

IGF'ler yapısal olarak insüline benzerliklerinden dolayı insülin benzeri büyüme faktörü olarak adlandırılmaktadır (Schoenfeld, 2010). GH'nin birçok eylemine aracılık eder. IGF'ler, GH tarafından uyarılan DNA sentezine cevap olarak karaciğer tarafından üretilen küçük polipeptit hormonlarıdır (sırasıyla IGF-1 ve IGF-2 için sırasıyla 70 ve 67 amino asit kalıntıları) (Kraemer & Ratamess, 2005). Bunlardan en önemlisi IGF-1 dir. IGF-1 kas dokusu içerisinde çoklu hedeflere sahiptir. IGF-1 reseptörleri aktive edilmiş olarak kök hücrelerde, yetişkin miyofibrillerde, motor nöronlarda ve Schwann hücrelerinde bulunmaktadır (Barton-Davis, Shoturma, & Sweeney, 1999). IGF-1 doku korunmasının ve protein sentezinin genel düzenleyicileri olarak hücre ölümünü engellemesinde ve lokal kas onarımı için gerekli olan kök hücrelerin aktivasyonunda rol oynamaktadır (Adams, 1998). IGF-1 in IGF-1Ea, IGF-1Eb, IGF-1Ec izoformları bulunmaktadır (Yang, ve ark., 1996; Hill & Goldspink, 2003; Philippou, ve ark., 2007).

IGF-1 iskelet kası hipertrofisini desteklemesi bakımından önemli bir role sahiptir (Yang et al., 1996; Barton ve ark., 1999; Hill ve Goldspink, 2003).

İnsüline benzeri faktörü bağlayıcı protein 3 (IGFBP3) dolaşımdaki IGF bağlayıcısıdır. Dolaşımdaki serum IGF-1'in %99 u IGFBP3'e bağlanır (Kong ve ark., 2007).

4.7 SEKS HORMON BAĞLAYICI GLOBULİN (SHBG)

Dolaşımdaki testosteron taşınmak için seks hormon bağlayıcı globülin (SHBG) proteinlerine bağlanmaktadır. Dolaşımdaki SHBG yoğunluğundaki değişim, serbest testosteron miktarını ve total testosteron bağlanma kapasitesin etkileyebilir ve zara bağlı steroid reseptörleri ile etkileşime girmek için hücre zarı boyunca difüzyona olanak sağlayabilir (Kraemers ve Ratamess, 2005).

4.8 OKSİDAN STATÜ VE ANTIOKSİDAN STATÜ

Potansiyel toksik oksijen türleri / serbest radikalleri üretebilen kimyasal bileşikler ve reaksiyonlara pro-oksidan denir. Öte yandan, bu belirtileri ortadan kaldıran, onları temizleyen, oluşumlarını baskılayan veya etkilerine karşı çıkan bileşikler ve reaksiyonlara antioksidanlar denir. Normal bir hücre de bir pro-oksidan ve antioksidan dengesi mevcuttur. Bununla birlikte bu denge oksijen türlerinin üretimi arttığında ya da antioksidan seviyeleri azaldığında pro-oksidan yönünde değişebilir. Bu durum oksidatif stress olarak adlandırılır ve stress büyük veya uzun süreli olması durumunda ciddi hücre hasarlarına neden olabilir (Irshad ve Chaudhuri, 2002).

Ağır fiziksel egzersizin hem tüm vücut tarafından hem de özellikle iskelet kası tarafından oksijen alımında çarpıcı bir artışla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Tüketilen oksijenin çoğu, substrat metabolizması ve ATP üretimi için mitokondride kullanılır. Bazı çalışmalar fiziksel egzersiz, oksijen tüketimindeki artış ve serbest radikal üretimi arasında bir bağlantı olduğunu göstermiştir. Egzersiz sırasında üretilen oksijenin bir kısmı ara maddeye (O₂-OH ve H₂O₂) dönüştürülür (Banerjee ve ark., 2003). Bunlar reaktif oksijen türleri (ROS) olarak sınıflandırılır. ROS üretimi, egzersiz sırasında meydana gelen oksidatif stresin bir göstergesi olan bir dizi biyokimyasal ve fizyolojik değişiklik için altta yatan mekanizma olduğuna inanılmaktadır (Jenkins, 1988).

Normal şartlarda ROS temel olarak mitokondriyal elektron taşıma zinciri ve çoklu doymamış yağların oksidasyonu ile üretilir (Miquel, 1992;Farooqui, 2008). Egzersiz sırasında antrenmanın türüne ve yoğunluğuna bağlı artışlarla birlikte kasılan kaslar akut ROS üretiminin önde gelen kaynağıdır (Alession ve ark., 2000). ROS, kas lifleri dahil olmak üzere tüm dokularda ve özellikle mitokondriyal solunum zincirinde oluşturulur. Bu tür reaktif elemanlar genellikle oldukça zararlıdır ve DNA, proteinler, lipitler vb. gibi diğer hücresel bileşenlere zarar verebilecek oksidatif strese yol açarak hücrelere ve dokulara daha fazla zarar verebilir. Buna ek olarak kas liflerinin, özellikle de sarkoplasmik retikulumun hücre içi ve hücreler arası membranları modifiye edilebilir ve Ca^{2+} taşıma mekanizmasını değiştirilebilir (Fulle ve ark., 2004). Fizyolojik uyarılarla birlikte kas fibrilleri tarafından üretilen ROS kasın kasılmalarına fizyolojik adaptasyonunda önemli roller oynamaktadır (Jackson, 2008). Metabolik stresle ilişkilendirilen hipertrofi tipi antrenmanlar yüksek yoğunluklu antrenmanlara göre daha fazla oranda mitokondriyi kapsadığı/aktive ettiği düşünüldüğünde, bu egzersizlerin daha fazla ROS üreteceği varsayılmaktadır. Hipertrofi tipi bir rutine bağlı gerilim altında geçen zaman, yüksek yoğunluklu antrenmanlara kıyasla artan bir iskemik yanıtla ilişkili olacağından, daha yüksek ROS seviyelerinin üretilmesinin nedenidir. ROS üretimindeki bu farklılıkların hipertrofik bir yanıtı teşvik etmek için yeterli olup olmadığı şu anda bilinmemektedir ve daha fazla çalışma gerektirmektedir (Schoenfeld, 2013).

2.9 INTERLEUKİN-6 (IL-6)

İnterlökin (IL)-6 immün yanıtlarının düzenlenmesinde rol oynayan pleiotropik sitokindir (Tilg ve ark., 1997). IL-6'nın birincil kaynağı olan monositler, fibroblastlar ve endotel hücreler tarafından uyarılan birçok farklı hücre tarafından üretilmektedir. IL-6 üretiminin ana uyarıcıları lipopolisakarit, IL-1 ve tümör nekroz faktörüdür (Ostrowski ve ark., 2000). Buna ek olarak IL-6 kasılma sırasında iskelet kaslarında salgılanmaktadır (Febbraio ve ark., 2004). IL-6'nın birçok anti enflamatuar ve immünsüpresif etkisi olduğu bilinmektedir (Tilg ve ark., 1997) ve IL-6 enflamasyon kontrol edici rolü olduğundan dolayı enflamasyonlu bir durumdan sonra homeostatik dengenin geri dönüşü için önemlidir. Ayrıca IL-6 ve IL-1ra arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Ostrowski ve ark., 2000).

Yapılan alışmalar egzersizin kas da hem IL-6 nın hem de IL-6mRNA miktarlarında artışa sebep olduğu gösterilmektedir (Keller ve ark., 2003;Fischer ve ark., 2004). Buna karşın egzersiz kaynaklı IL- 6 artışları doğrusal olmamakla birlikte egzersiz sırasındaki tekrarlı ölçümlerde IL-6'deki artışın neredeyse katlanarak hızlandığı gösterilmektedir. Dahası IL-6 seviyeleri egzersizin sonuna doğru zirve yapmakta ve egzersiz sonrasında istirahat anındaki seviyelere dönmektedir (Ostrowski ve ark, 1998). Buna karşın Steensberg ve arkadaşları IL-6 nın egzersiz sırasında kademeli olarak arttığını ve egzersizden  saat sonra önemli bir artış grldğun bildirmiştir (Steensberg ve ark., 2000). Plazma IL-6'deki artışlar egzersizin yoğunluğu, süresi, devreye giren kas fibril sayıları ve kişinin dayanıklılık kapasitesiyle ilişkilidir (Ostrowski ve ark., 2000).

Egzersize bağlı IL-6 artışının hipertrofi ile ilişkili olabileceği ancak IL-6 nın hipertrofi içindeki rolünün tam olarak bilinmemekte olduğu söylenmiştir (Mitchell ve ark., 2013). Buna karşın IL-6 iskelet kası hipertrosifinde önemli rol oynadığı, ayrıca iskelet kası fibrilleri hipertrofik uyarana yanıt olarak geçici ekspresyon ve IL-6 salınımını tetiklediği ve bunun yanı sıra IL-6 uydu hcreti (kas kök hcreti) kaynaklı hipertrofik kas büyümesinin temel bir düzenleyicisi olduğu bildirilmiştir (Serrano, ve ark., 2008).

5. GEREKÇE VE YÖNTEM

5.1 ARAŞTIRMANIN TİPİ

Araştırmada deneysel araştırma modeli kullanılmıştır.

5.2 ARAŞTIRMANIN YAPILDIĞI YER VE SÜRESİ

Çalışma İzmir'in Seferihisar ilçesinde gerçekleştirilmiştir. 13 Nisan 2019 ile 13 haziran 2019 arasında 8 haftalık kuvvet antrenman programı uygulanmıştır.

5.3 ARAŞTIRMANIN EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ

Araştırmanın evrenini adolesan dönemde ki hentbol sporu yapan ve herhangi bir sakatlığı olmayan ve sağlıklı bireylerden oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklem grubu 13-18 yaşları arasında 20 hentbol sporu yapan ve kuvvet antrenman geçmişine sahip katılımcılardan oluşmaktadır. Katılımcılar denek grubu (n=10) ve kontrol grubu (n=10) kişi olarak gruplara ayrılmıştır.

5.4 ARAŞTIRMA SORULARI VEYA ARAŞTIRMA HİPOTEZLERİ

1. Adolesan dönemdeki kuvvet antrenmanları kas kütlesini artırır.
2. Adolesan dönemdeki kuvvet antrenmanları GH seviyelerini artırır.
3. Adolesan dönemde ki kuvvet antrenmanları IGF-1 seviyelerini artırır.
4. Adolesan dönemde ki kuvvet antrenmanları STes seviyelerini artırır.
5. Adolesan dönemde ki kuvvet antrenmanları IGFBP3 miktarlarını artırır.
6. Adolesan dönemde ki kuvvet antrenmanları TT miktarını artırır.
7. Adolesan dönemde ki kuvvet antrenmanları SHBG seviyelerini artırır.

8. Adelösan dönemindeki kuvvet antrenmanları vücutta antioksidan seviyelerini arttırır.
9. Adelösan dönemindeki kuvvet antrenmanları Toplam oksidan stres durum seviyelerini arttırır.
10. Adelösan dönemindeki kuvvet antrenmanları vücutta IL-6 seviyelerini arttırmaktadır.
11. Adelösan dönemindeki kuvvet antrenmanları maksimal kuvveti arttırır.
12. 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında denek grubunun GH seviyeleri kontrol grubuna göre daha yüksektir.
13. 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında denek grubunun TT seviyeleri kontrol grubuna göre daha yüksektir.
14. 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında denek grubunun Stes seviyeleri kontrol grubuna göre daha yüksektir.
15. 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında denek grubunun IGF-1 seviyeleri kontrol grubuna göre daha yüksektir.
16. 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında denek grubunun IL-6 seviyeleri kontrol grubuna göre daha yüksektir.
17. 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında denek grubunun TAS seviyeleri kontrol grubuna göre daha yüksektir.
18. 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında denek grubunun TOS seviyeleri kontrol grubuna göre daha yüksektir.
19. 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında denek grubunun kas kütlesi kontrol grubuna göre daha yüksektir.
20. 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında denek grubunun maksimal kuvvet değerleri kontrol grubuna göre daha yüksektir.

5.5 BAĞIMLI VE BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER

Bağımlı değişkenler; vücut kompozisyon ölçümü, hormon analizi, total oksidan ve antioksidan statülerin analizi, interlökin (IL-6) analizi, maksimal kuvvet gelişimidir. Bağımsız değişkenler, 8 haftalık kuvvet antrenmanıdır.

5.6 VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Veri toplama araçları olarak;

- Kan testleri (biyokimyasal testler)
- Oksidan ve antioksidan statü analiz kitleri
- İnterlökin-6 (IL-6) analiz kiti
- Vücut kompozisyon analizi
- Maksimal kuvvet testi

5.7 VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ

5.7.1 Boy Uzunluğu Ölçümü

Çalışmanın başında ve sonunda katılımcıların boy uzunlukları fisco marka metre ile ölçülmüştür. Öncelikle metre düz bir duvar sabitlenmiştir. Katılımcılardan ayakkabıları çıkartılması istenmiş, sırtı duvara gelecek şekilde ve baş karşıya bakacak şekilde konumlandırılmıştır. Ölçüm sırasında hata payını en aza indirmek için düz bir nesne baş üzerine konulup hiza alınmış ve sonuçlar santimetre (cm) cinsinden kaydedilmiştir.

5.7.2 Vücut Kompozisyon Ölçümü

Katılımcıların kilo, yağ yüzdesi, yağ ağırlığı (kg), vücut kütle indeksleri (VKİ), ve toplam kas oranları Tanita MC 780 MA marka 0,1 kg hassasiyetli vücut kompozisyonu ölçer cihaz ile ölçülmüştür. Katılımcıların analizleri sabah 09:00 ile 10:00 arasında alınmıştır. Katılımcılardan test öncesinde herhangi bir yiyecek ve içecek tüketmemeleri konusunda uyarılmışlardır. Katılımcıların gerekli bilgileri cihaza girildikten sonra katılımcılardan minimum kıyafet ile tanita üzeri çıkması istenmiştir. Sinyal sesinden sonra tanitanın el aparatlarını ellerine alarak 10-15 saniye boyunca gerekli analizlerin tamamlanması beklenmiştir. Bu süre sonunda elde edilen veriler kaydedilmiştir.

5.7.3 Kan Örneklerinin Alınması

Katılımcıların kan örnekleri 12 saatlik açlık sonrasında alınmıştır. Katılımcıların kanları, sabah 09:00 ile 10:00 arasında aç karnına iken alınmıştır. Kan alımını steril bir ortamda sağlık kurumunda görevli hemşire tarafından 5 ml'lik vakumlu kan tüp içerisinde alınmıştır. Kanlar alındıktan sonra buz ile desteklenmiş bir kap içerisinde Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Hafsa Sultan Hastanesi Tıbbi Biyokimya Anabilim dalı merkezi laboratuvarına teslim edilmiştir.

5.7.4 Biyokimyasal Analizler

Kan örnekleri 3900 rpm/dk'da 10 dakika santrifüj edilerek serumları ayrılmıştır ve analiz edilinceye kadar -80°C ' de saklanmıştır. Analizler tek bir seferde aynı günde gerçekleştirilmiştir.

Büyüme Hormonu (GH), İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü-1 (IGF-1), İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü Bağlayıcı Protein-3 (IGF-BP3), Seks Hormonu Bağlayıcı Globülin (SHBG) Immulite 2000 XPi (Siemens, Almanya) oto analizöründe immünokemilüminesans yöntem ile çalışılmıştır.

Kortizol ve Total Testosteron DXI 800(Beckman Coulter, ABD) otoanalizöründe kompetitif bağlanma temelli immünoenzimatik yöntemle çalışılmıştır.

Serbest testosteron Genesys Gamma-1 (Laboratory Technologies Inc., ABD) analizörü ile Radyoimmünoassay(RIA) yöntemle çalışılmıştır.

IL-6 ELISA(Enzyme Linked Immunoabsorbent Assay) yöntemiyle (Thermo Fischer Scientific, Waltham, MA, ABD) çalışılmıştır.

TAS (Toplam Antioksidan Durum) ve TOS (Toplam Oksidan Durum), RelAssay (Mega Tıp Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi, Gaziantep, Türkiye) kitleri ile Beckman Coulter AU5800 (Beckman Coulter, ABD) otoanalizöründe kinetik yöntemle çalışılmıştır. OSI(Oksidatif Stres İndeksi) TOS değerleri TAS değerlerine oranlanarak hesaplanmıştır. TAS için inter-assay %CV değeri %2.8, intra-assay %CV değeri %3.3, TOS için inter-assay %CV değeri %3.2, intra-assay %CV değeri %3.9 olarak saptanmıştır(Erel,2005;Rowicka ve ark., 2017). Serbest androjen indeksi hesaplanması için;

$\text{SAI} = (\text{total testosteron miktri (nmol/L)}/\text{SHBG (nmol/L)}) * 100$ şeklinde elde edilmiştir (Tsolakis ve ark., 2004).

5.7.5 Maksimal Kuvvetin Belirlenmesi

Katılımcıların göğüs, sırt, bacak ve omuz bölgelerinin maksimal kuvvetleri çalışmaya başlamadan 2 gün önce belirlenmiştir. Göğüs için; bench press, sırt için; row egzersizi, omuz için; shoulder press ve bacak için; leg ekstansiyon ve leg curll egzersizleri kullanılmıştır. Katılımcıların maksimleri için hareketleri 15 tekrar yapmaları istenmiş ve setler arasında 3- 5 dakikalık dinlenmeler verilmiştir. 15. tekrar ya da son 2-3 tekrarda katılımcının gücünün bittiği noktadaki kaldırılan ağırlık kaydedilmiştir. Katılımcıların 1 tekrar maksimal değerleri Brzycki 'nin (maksimum 1 tekrar = ağırlık/(1,0278-(,0278*tekrar sayısı)) hesaplama yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır (Brzycki 1993). Katılımcılar 1 tekrar maksimalin %50-60 arasındaki şiddetinde egzersizleri gerçekleştirmişlerdir.

5.7.6 Uygulanan Antrenman Programı

Katılımcılar antrenman programını 8 hafta boyunca haftada 3 kez uygulamışlardır. Katılımcıların antrenman süresi yaklaşık 1- 1.15 saat sürmüştür. Antrenmanlarda ilk 10 dakika ısınma bölümü (jogging ve esnetme egzersizleri) olarak uygulanmıştır. Katılımcılar egzersizleri 4 set olarak uygulamış ve setler arasında 1.5 dakikalık dinleme olarak verilmiştir. Katılımcılar genel de 4 setlik egzersizin ilk setinde yapacakları egzersizi düşük şiddette gerçekleştirmiş ve geri kalan 3 seti yapılması gereken egzersiz şiddetinde uygulamışlardır. Antrenman programında yer alan egzersizler;

Tablo 1: 8 Haftalık Kuvvet Antrenmanı

Egzersiz Adı	Set	Egzersiz Ş.	Tekrar	Dinlenme
Bench press	4	%50-60	15-12-12-12	90 sn
Row machine	4	%50-60	15-12-12-12	90 sn
Lat pull down	4	%50-60	15-12-12-12	90 sn
Shoulder press	4	%50-60	15-12-12-12	90 sn
Biceps curl	4	%50-60	15-12-12-12	90 sn
Triceps extantion	4	%50-60	15-12-12-12	90 sn
Plank exercise	4	Vücut ağırlığı	Max (dk)	90 sn
Crunch	4	Vücut ağırlığı	20	90 sn
Knee up	4	Vücut ağırlığı	20	90 sn
Hyperextantion	4	Vücut ağırlığı	20	90 sn
Leg extantion	4	%50-60	15-12-12-12	90 sn
Leg curl	4	%50-60	15-12-12-12	90 sn

5.8 VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmada elde edilene veriler SPSS 23 paket programda gerçekleştirilmiştir. Denek sayısı $n < 30$ olduğu için nonparametrik testler uygulanmıştır. Grup için ön test son test verilerin analizi için wilcoxon sıralı test testleri uygulanırken, kontrol ve denek grubu arasında ki farklılıkları gözlemlemek için man withney u testi uygulanmıştır. Kas kütlesi ve hormon ilişkilerini gözlemlemek için spearman korelasyon testi uygulanmıştır. Çalışma boyunca anlamlılık değeri $p < 0,05$ olarak alınmıştır.

5.9 ÇALIŞMA DİZAYNI

- Katılımcılar çalışmaya başlamadan önce çalışmanın amacını ve içeriğini anlatan izin bildirgesi formunu çalışmaya gönüllü katıldıklarına dair imzalamışlardır.
- Çalışma öncesi tüm katılımcıların vücut ağırlığı ve bioelektrik impedans yöntemine dayalı vücut yağ yüzdesi analizi, Tanita Bioelektrik İmpedans cihazı (Mc780 MA, Tanita C.O., Tokyo–Japan) ile yapılmış ve maksimal kuvvetleri belirlenmiştir
- Çalışma öncesinde katılımcıların 12 saat açlık sonrası kan örnekleri alınmıştır.

- Sekiz haftalık kuvvet antrenman programı uygulanmıştır.
- Sekiz haftalık çalışma sonrasında katılımcıların vücut ağırlığı ve bioelektrik impedans yöntemine dayalı vücut yağ yüzdesi analizi, Tanita Bioelektrik İmpedans cihazı (Mc780 MA, Tanita C.O., Tokyo–Japan) ile yapılmış ve maksimal kuvvet değerleri alınmıştır.
- Sekiz haftalık çalışma sonrasında katılımcıları 12 saat açlık sonrası kan örnekleri alınmıştır.

5.10 ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

- Çalışmanın katılımcıları Seferihisar bölgesinde 13-18 yaşları arasında hentbol oynayan 20 kişi ile sınırlıdır.
- Çalışma süresinde sporcuların beslenmeleri kontrol edilememiştir.
- Çalışma boyunca gerçekleştirilen kuvvet antrenmanları sırasında kişilerin belirlenen egzersiz şiddetlerini doğru olarak uyguladıkları düşünülmektedir.
- Çalışma boyunca gerçekleştirilen kuvvet antrenmanları sırasında kişilerin setler arasındaki dinlenme sürelerine uydukları düşünülmektedir.
- Katılımcı sayısından dolayı Tanner sınıflandırılmasına göre bir sınıflandırılma gerçekleştirilememiştir.

5.11 ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ

Çalışmaya başlamadan önce katılımcılara yapılacak çalışmalar ve testler konusunda gerekli bilgiler verilmiştir. Katılımcılar 18 yaşından küçük olduğu için ailelerinden gönüllü onay formu alınmıştır. Buna ek olarak Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Bilimleri Enstitüsünden 18/04/2018/20.478.486 nolu karar ile etik kurul onayı alınmıştır.

6. BULGULAR

Tablo 2 de denek ve kontrol gruplarının yaş, boy, kilo ve vki değerleri sunulmuştur.

Tablo 2: Katılımcıların Demografik verileri

	N	Yaş(yıl)	Boy (cm)	Kilo (kg)	VKI (kg/cm ²)
Denek	10	15,4±1,71	181,1±9,60	72,14±14,08	21,96±3,23
Kontrol	10	14,8±1,69	175,9±9,56	72,46±17,95	23,09±4,03

VKI=vücut kitle indeksi

Tablo 2 incelendiğın de denek grubunun yaş, boy, kilo ve vki ortalamaları sırasıyla; 15,4±1.71, 181,1±9,60 cm, 72,14±14,08 kg ve 21,96±3,23 kg/cm² olarak elde edilirken kontrol grubunda yaş, boy, kilo ve vki sırasıyla 14,8±1,69, 176,6±9,56 cm, 72,46±17,95, kg ve 23,09±3,23 kg/cm² olarak elde edilmiştir.

Tablo 3’de denek grubunun ön ve son test vücut kompozisyon analizleri sunulmaktadır.

Tablo 3: Denek grubu vücut kompozisyonu ön test- son test analizleri

		Ort±S.S	Z	p
Kilo (kg)	Ön test	72,14±14,08	-1,956	0,050**
	Son test	72,88±14,22		
Yağ oranı (%)	Ön test	14,54±3,08	-1,070	0,285
	Son test	14,07±2,85		
Kas kütlesi (kg)	Ön test	58,39±9,56	-2,018	0,044**
	Son test	59,20±10,11		
FFM (kg)	Ön test	61,45±10,02	-1,734	0,083
	Son test	62,30±10,62		
VKI (kg/cm ²)	Ön test	21,96±3,23	-1,612	0,107
	Son test	22,12±3,27		

p<0,05** VKI=vücut kitle indeksi, FFM: yağsız vücut kütlesi

Wilcoxon Sıralı Testler testi kullanılarak yapılan analizler sonucunda ön ve son test kilo ve kas kütlesi değerlerinde son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir

farklılık elde edilmiştir ($p<0,05$). Yağ oranı, FFM ve VKI verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 4’de kontrol grubunun ön ve son test vücut kompozisyonu değerleri sunulmaktadır.

Tablo 4: Kontrol grubu vücut kompozisyonu ön test- son test verileri

		Ort±S.S	Z	p
Kilo (kg)	Ön test	72,46±14,08	-2,499	0,012**
	Son test	70,34±16,59		
Yağ oranı (%)	Ön test	17,23±3,20	-0,102	0,919
	Son test	17,29±3,98		
Kas kütlesi (kg)	Ön test	56,56±12,60	-1,956	0,050**
	Son test	54,81±11,09		
FFM (kg)	Ön test	59,58±13,20	-1,956	0,050**
	Son test	57,74±11,60		
VKI (kg/cm ²)	Ön test	23,09±4,03	-2,521	0,012**
	Son test	22,48±3,71		

$p<0,05$ ** VKI=vücut kitle indeksi, FFM: yağsız vücut kütlesi

Wilcoxon sıralı testi kullanılarak yapılan analizler sonucunda ön test – son test 0kilo, kas kütlesi, FFM ve VKI verileri arasında negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmiştir. Katılımcıların kilo, kas kütlesi, FFM ve VKI değerlerinde düşüş gözlenmektedir.

Tablo 5’de denek ve kontrol grubunun ön ve son test vücut kompozisyon değerleri bulunmaktadır

Tablo 5: Denek ve kontrol grubu vücut kompozisyonu ön test- son test verileri

	Grup	Ön Test				N	Grup	Son Test			
		Orta	(25%-75%)	Z	p			orta	(25%-75%)	Z	p
Kilo	Kontrol	70,80	59,52-93,05	-0,227	0,821	12	Kontrol	68,10	57,57-88,45	-0,454	0,650
	Denek	71,05	64,00-77,85				Denek	72,15	64,72-78,32		
Yağ oranı	Kontrol	18,05	14,27-19,60	-1,816	0,06	12	Kontrol	17,4	13,50-21,07	-1,702	0,089
	Denek	14,40	11,42-17,32				Denek	14,25	11,22-15,75		
Kas kütlesi	Kontrol	56,95	47,27-71,42	-0,378	0,705	12	Kontrol	54,85	46,32-66,52	-0,983	0,326
	Denek	57,55	54,12-61,35				Denek	58,40	54,50-62,87		
FFM	Kontrol	59,95	49,85-75,12	-0,816	0,378	12	Kontrol	57,75	49,50-69,95	-0,983	0,535
	Denek	60,55	57,00-64,52				Denek	61,45	57,37-66,37		
VKI	Kontrol	22,95	19,45-26,92	-0,567	0,571	12	Kontrol	22,55	18,87-25,65	-0,378	0,705
	Denek	21	19,82-24,32				Denek	21,35	19,90-24,40		

p<0,05** VKI=vücut kitle indeksi, FFM: yağsız vücut kütlesi

Man Withney U testi kullanılarak yapılan analizler sonucunda denek ve kontrol grubu ön test ve son test Kilo, Yağ oranı, Kas kütlesi, FFM ve VKI değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 6’de denek grubunun ön ve son test hormon değerleri sunulmuştur.

Tablo 6: Denek grubunun ön test – son test hormon verileri

		Ort&S.S	Z	p
GH (ng/mL)	Ön test	4,92±7,78	-0,296	0,767
	Son test	3,87±8,84		
IGF-1 (ng/mL)	Ön test	303,70±46,81	-1,376	0,169
	Son test	268,50±70,16		
IGFBP3 (ug/mL)	Ön test	7,25±0,95	-2,429	0,015**
	Son test	5,92±1,85		
SHBG (nmol/L)	Ön test	38,18±12,41	-1,988	0,047**
	Son test	29,70±15,40		
Kor (µg/dL)	Ön test	8,16±2,49	-1,224	0,221
	Son test	9,81±3,51		
TT (ng/mL)	Ön test	5,22±1,24	-0,968	0,333
	Son test	5,77±1,79		
Stes (pg/mL)	Ön test	19,76±6,61	-3,11	0,013**
	Son test	25,45±7,00		
TAS (mmol/L)	Ön test	1,26±0,12	-0,153	0,878
	Son test	1,26±0,17		
TOS (umol/L)	Ön test	16,00±3,11	-2,803	0,005**
	Son test	9,85±2,32		
IL-6(pg/mL)	Ön test	4,05±3,17	-1,530	0,126
	Son test	2,99±1,14		
K/TT (nmol/L)	Ön test	12,90±5,10	-0,561	0,757
	Son test	15,04±8,88		
K/Stes (nmol/L)	Ön test	3351,55±886,19	-0,357	0,721
	Son test	3228,61±1252,04		
SAI	Ön test	52,60±20,38	-1,886	0,059
	Son test	77,57±24,34		
OSI	Ön test	12,79±3,01	-2,803	0,005**
	Son test	7,92±2,08		

p<0,05 ** GH: Büyüme hormonu, IGF-1: İnsülin benzeri büyüme faktörü, IGFBP-3: insülin benzeri büyüme faktörü bağlayıcı protein, SHBG: sex hormon bağlayıcı globülin, Kor: kortizol, TT: total testosteron, Stes: Serbest testosteron, TAS: toplam antioksidant durumu, TOS: toplam oksidant durum, IL-6: interlökin-6, K/TT: kortizol/toplam testosteron oranı, K/Stes: kortizol/serbest testosteron oranı, OSI: oksidatif stres indeksi.

Wilcoxon Sıralı Testler testi kullanılarak analiz edilen veriler sonucunda denek grubunun ön – son test; IGFBP3, SHBG, Stes, TOS ve OSI değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmiştir (p<0,05). GH, IGF-1, Kor, TT, TAS, IL-6, K/TT ve K/Stes değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 6’de kontrol grubunun ön test ve son test hormon verileri sunulmaktadır.

Tablo 6: Kontrol grubunun ön test – son test hormon verileri

		Ort&S.S	Z	p
GH (ng/mL)	Ön test	4,49±5,49	-0,059	0,953
	Son test	2,53±3,95		
IGF-1 (ng/mL)	Ön test	319,10±76,71	-1,988	0,047**
	Son test	276,66±89,00		
IGFBP3 (ug/mL)	Ön test	6,94±0,91	-1,070	0,285
	Son test	6,25±1,66		
SHGB (nmol/L)	Ön test	33,08±20,44	-1,172	0,241
	Son test	35,71±22,31		
Kor (µg/dL)	Ön test	10,23±3,31	-1,376	0,169
	Son test	11,80±4,16		
TT (ng/mL)	Ön test	4,65±0,85	-1,479	0,139
	Son test	4,90±1,41		
Stes (pg/mL)	Ön test	18,38±6,32	-2,599	0,009**
	Son test	22,80±7,23		
TAS (mmol/L)	Ön test	1,28±0,17	-1,682	0,092
	Son test	1,35±0,21		
TOS (umol/L)	Ön test	17,89±6,01	-2,191	0,028**
	Son test	11,03±3,53		
IL-6(pg/mL)	Ön test	3,56±1,43	-1,275	0,202
	Son test	3,19±1,30		
K/TT (nmol/L)	Ön test	17,33±4,45	-1,070	0,282
	Son test	19,94±6,88		
K/Stes (nmol/L)	Ön test	5136,93±3006,07	-0,968	0,333
	Son test	3836,97±1712,86		
SAI	Ön test	63,70±32,23	-0,153	0,878
	Son test	62,29±31,91		
OSI	Ön test	13,90±4,47	-2,497	0,013**
	Son test	8,33±2,54		

p<0,05 ** GH: Büyüme hormonu, IGF-1: İnsülin benzeri büyüme faktörü, IGFBP-3: insülin benzeri büyüme faktörü bağlayıcı protein, SHGB: sex hormon bağlayıcı globülin, Kor: kortizol, TT: total testosteron, Stes: Serbest testosteron, TAS: toplam antioksidant durumu, TOS: toplam oksidant durum, IL-6: interlökin-6, K/TT: kortizol/toplam testosteron oranı, K/Stes: kortizol/serbest testosteron oranı, OSI: oksidatif stres indeksi.

Wilcoxon Sıralı Testler kullanılarak yapılan testler sonucunda kontrol grubunun ön ve son test; IGF-1,STes, TOS ve OSI değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmiştir (p<0,05). GH, IGFBP3, Kor, TT, TAS, IL-6,K/T, K/Stes ve SAI ön ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 7’de denek ve kontrol grubunun ön ve son test hormon değerleri sunulmaktadır.

Tablo 7: Denek ve kontrol grubunun ön test – son test hormon verileri

	Ön Test					N	Son Test				
	Grup	Orta	(25%-75%)	Z	p		Grup	Orta	(25%-75%)	Z	p
GH (ng/mL)	Kontrol	0,92	0,07-10,52	-0,038	0,970	10	Kontrol	0,65	0,24-3,73	-0,222	0,364
	Denek	1,63	0,11-7,56				Denek	0,38	0,08-3,08		
IGF-1 (ng/mL)	Kontrol	357	260-362,75	-0,721	0,471		Kontrol	282	217,25-344	-0,227	0,821
	Denek	300	261-334				Denek	280	199-328,75		
IGFBP3 (ug/mL)	Kontrol	6,83	6,15-7,65	-0,680	0,96		Kontrol	6,3	5,81-7,40	-0,454	0,650
	Denek	7,19	6,58-7,86				Denek	6,27	4,05-7,23		
SHBG (nmol/L)	Kontrol	29,45	20,32-37,72	-1,663	0,096		Kontrol	35,45	18,3-43,8	-0,454	0,650
	Denek	38,55	33,40-45,27				Denek	25,7	15,47-48,02		
KOR (µg/dL)	Kontrol	9,6	7,62-14,02	-1,513	0,130		Kontrol	12,35	7,20-15,42	-1,134	0,257
	Denek	7,85	7,20-9,47				Denek	9,7	6,85-12,27		
TT (ng/mL)	Kontrol	4,71	4-5,46	-1,210	0,226		Kontrol	5,44	3,28-6,04	-0,719	0,472
	Denek	5,33	4,07-6,29				Denek	5,71	4,61-6,38		
S,Tes (pg/mL)	Kontrol	18,57	15,02-23,49	-0,227	0,821		Kontrol	24,7	18,73-29,04	-0,378	0,705
	Denek	19,66	17,25-22,62				Denek	24,72	19,32-30,25		
TAS (mmol/L)	Kontrol	1,26	1,20-1,30	-0,189	0,850	Kontrol	1,33	1,16-1,43	-0,870	0,384	
	Denek	1,28	1,16-1,35			Denek	1,29	1,12-1,42			
TOS (umol/L)	Kontrol	17,84	12,16-22,03	-0,680	0,496	Kontrol	11,2	8,35-12,47	-0,529	0,597	
	Denek	16,87	13,22-18,7			Denek	8,99	8,46-12,43			
IL-6 (pg/mL)	Kontrol	3,05	2,67-4,15	-0,492	0,623	Kontrol	2,84	2,31-3,73	-0,605	0,545	
	Denek	2,76	2,28-4,62			Denek	2,55	2,25-3,65			
K/TT (nmol/L)	Kontrol	15,65	14,27-20,77	-1,890	0,059	Kontrol	20,42	15,10-25,48	-1,361	0,174	
	Denek	11,60	9,42-15,63			Denek	11,97	9,33-20,76			

Tablo 7: Denek ve kontrol grubunun ön test – son test hormon verileri (Devamı)

K/STes (nmol/L)	Kontrol	3467,54	3151,2-6008,7	-1,814	0,07	Kontrol	3185	2433,2-4817,6	-0,718	0,473
	Denek	3233,91	2762,7-4238,85			Denek	3616,94	2066,6-3873,2		
SAI	Kontrol	58,25	43,72-89,83	-0,907	0,364	Kontrol	53,35	40,41-86,73	-1,058	0,290
	Denek	47,31	38,20-60,11			Denek	81,1	53,51-98,80		
OSI	Kontrol	12,95	10,15-16,99	-0,454	0,650	Kontrol	8,48	6,92-10,21	-0,605	0,545
	Denek	13,08	9,85-14,53			Denek	7,68	6,41-9,51		

p<0.05 ** GH: Büyüme hormonu, IGF-1: İnsülin benzeri büyüme faktörü, IGFBP-3: insülin benzeri büyüme faktörü bağlayıcı protein, SHBG: sex hormon bağlayıcı globülin, Kor: kortizol, TT: total testosteron, Stes: Serbest testosteron, TAS: toplam antioksidant durumu, TOS: toplam oksidant durum, IL-6: interlökin-6, K/TT: kortizol/toplam testosteron oranı, K/Stes: kortizol/serbest testosteron oranı, OSI: oksidatif stres indeksi.

Man Withney U testi kullanılarak yapılan analizler sonucunda denek ve kontrol grubunun 8 haftalık antrenman ön test ve son test değerleri karşılaştırıldığında GH, IGF-1, IGFBP3, SHBG, Kor, TT, Stes, TAS, TOS, IL-6, K/TT, K/Stes, ASI ve OSI değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 8’de denek grubunun ön test ve son test maksimal kuvvet verileri sunulmaktadır.

Tablo 8: Denek grubu ön test – son test maksimal kuvvet verileri

		Ort±S,S	Z	p
Row exercise	Ön test	61,70±19,53	-2,245	0,025**
	Son test	71,2±14,08		
Bench press	Ön test	49,10±17,84	-2,807	0,005**
	Son test	67,20±23,38		
Shoulde press	Ön test	65,2±19,15	-2,807	0,005**
	Son test	86,40±24,29		
Leg Extansion	Ön test	103,60±42,04	-2,805	0,005**
	Son test	128,10±43,27		
Leg Curll	Ön test	87,70±31,23	-2,807	0,005**
	Son test	107,90±29,82		

p<0,05**

Wilcoxon sıralı testler kullanılarak yapılan analiz sonuçlarına göre değişkenlerin ön test ve son test verileri karşılaştırıldığında son test lehine Row exercise, Bench press, Shoulde press, Leg Extansion, Leg Curll değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmiştir (p<0,05).

Tablo 9’da kontrol grubunun ön test ve son test maksimal kuvvet verileri sunulmaktadır.

Tablo 9: Kontrol grubu ön test- son test maksimal kuvvet analizi

		Ort±S,S	Z	p
Row exercise	Ön test	42,80±12,89	-0,424	0,671
	Son test	43,0±11,72		
Bench press	Ön test	40,0±18,41	-1,014	0,311
	Son test	38,80±15,90		
Shoulde press	Ön test	40,10±10,32	-0,256	0,798
	Son test	38,00±11,55		
Leg Extansion	Ön test	65,90±15,38	-0,051	0,959
	Son test	65,70±14,68		
Leg Curll	Ön test	58,10±13,24	-0,718	0,473
	Son test	57,60±12,85		

p<0,05**

Tablo 9 incelendiğinde Wilcoxon sıralı testler analiz sonuçlarına göre maksimal kuvvet değerlerinin ön test ve son test verileri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 10'da denek ve kontrol grubunun ön test ve son test maksimal kuvvet değerleri farklılıkları yer almaktadır.

Tablo 10: Denek ve Kontrol grubunun gruplar arası ön test- son test maksimal kuvvet değerleri

	Ön Test					N	Son Test				
	Grup	Orta	(25%-75%)	Z	p		Grup	Orta	(25%-75%)	Z	p
Row E,	Kontrol	42,5	30,00-55,00	-2,233	0,026**	10	Kontrol	44,00	32,25-53,50	-3,366	0,009**
	Denek	60,50	39,50-81,00				Denek	72,5	61,75-79,75		
Bench P,	Kontrol	31,25	23,50-58,75	-1-172	0,241		Kontrol	31,00	24,75-55,75	-2,613	0,004**
	Denek	51,50	30,50-66,50				Denek	76,00	43,00-84,50		
Shoulder P	Kontrol	41,00	28,75-50,00	-2,874	0,004**		Kontrol	35,50	29,25-49,00	-3,705	0,00**
	Denek	64,05	51,5-86,00				Denek	86,00	61,25-107,50		
Leg, E	Kontrol	58,50	54,50-81,50	-1,778	0,075		Kontrol	60,00	52,75-80,25	-2,913	0,004**
	Denek	118,00	53,25-136,25				Denek	144,50	81,75-159,50		
Leg C	Kontrol	53,00	45,75-68,50	-1,815	0,070		Kontrol	54,00	46,75-68,50	-3,214	0,001**
	Denek	97,50	48,25-110,50				Denek	117,00	71,00-128,50		

p<0.05**

Man Withney U test kullanılarak yapılan analizler sonucunda denek ve kontrol grubunun ön ve son test değerleri karşılaştırıldığında; ön test row egzersiz ve shoulder press değerlerinde denek grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmiştir (p<0,05). Ancak Bench press, Leg E. ve Leg C. değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir (p>0,05). Son test değerlerinde ise; Row egzersizi, Shoulder press, Bench press, Leg E. ve Leg C. değerlerinde denek grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmiştir (p<0,05).

Tablo 11 de denek grubunun kas kütlesi ve hormon değerleri ve oksidatif stres değerleri arasında ki ilişki gösterilmektedir.

Tablo 11: Kas kütlesi ve hormon ve oksidatif stres değerleri arasında ki Spearman İlişki testi sonuçları

		GH	IGF-1	IGFBP3	SHBG	Kor	TT	Stes	TAS	TOS	IL-6	
Son test	Kas kütlesi	r	-,213	,491	,248	-,152	,863**	-,345	,285	,248	,721*	,479
		p	,555	,150	,489	,676	,001	,328	,425	,489	,019	,162
		N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

p<0,05**

Sekiz haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında kas kütlesi ve kortizol değerleri arasında ($r=0,863;p<0,05$) pozitif yönlü yüksek bir ilişki ve kas kütlesi ve TOS değerleri arasında ($r=0,845;p<0,05$) pozitif yönlü yüksek bir ilişki elde edilmiştir.

7. TARTIŞMA

Adolesan dönemde yapılan 8 haftalık kuvvet antrenman programı sonucunda elde edilen verilere bakıldığında;

Denek grubunun 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında kas kütlesinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu görülmüştür. Kontrol grubunda ise kas kütlesinde azalma yönünde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmiştir. Gruplar arası farka bakıldığında ise iki grubunda ön test ve son test değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir. Ayrıca kontrol grubunun maksimal kuvvet değerlerinde anlamlı bir farklılık görülmezken denek grubunun maksimal kuvvet değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar elde edilmiştir. Denek grubunun maksimal kuvvet değerlerine bakıldığında; row egzersizinde (%15,3), bench press (%36), shoulder press (%32), leg extasion (%23,2) ve leg curll (%23) bir artış olduğu gözlemlenmiştir.

Literatürde çocuk ve adolesanlar da iyi dizayn edilmiş direnç antrenmanlarının normal büyüme ve gelişmeye oranla kassal kuvveti arttırabileceği belirtilmektedir (Guy, and Micheli, 2001; Malina, 2006). Faigenbaum ve arkadaşları (2009), yaptıkları derleme çalışmasında 8-20 haftalık arasında yapılan kuvvet antrenmanları sonucunda kuvvet kazanımlarını yaklaşık olarak %30 olduğunu belirtilmektedir. Bu bakımdan çalışmamızda elde edilen verilerle benzerlik göstermektedir. Gorostiaga ve arkadaşları (1999), henbolcularda yaptıkları 6 haftalık kuvvet antrenmanlarında, kuvvet antrenman grubunun alt ve üst ekstremite kuvvetinde artış gözlemlerken, sadece hentbola özgü antrenmanı yapan kontrol grubunun maksimal kuvvetinde değişiklik olmadığını saptamışlardır.

Bu çalışmadan haftalık tekrar süresi bakımından farklılık gösteren Chelly ve arkadaşları (2009), 17 yaşında ki futbolcularda yapılan iki ay boyunca haftada 2 defa uygulanan squat egzersizinin kas hacmi ve kesit alanının değişmeden kaldığı ancak

futbolcularının atletik performanslarını arttırdığı gözlemlenmiştir. Buna ek olarak Ergenlik dönemdeki farklı şiddet ve tekrarda 9 hafta boyunca haftada 2 kere uygulanan kuvvet antrenmanlarının bu dönemdeki antrene edilmemiş bireylerde chest press ve squat değerlerinde artış görülmüştür (Assunção ve ark., 2016). Bu çalışmadan yaş faktörü bakımından farklı olarak Ramsay ve arkadaşlarının (1993), Adelösan öncesi dönemde ki bireylerde yaptığı çalışmada 20 haftalık yüksek yoğunlukta antrenman programı sonrasında kas hipertrofisinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmediği rapor etmişlerdir. Yukarıdaki çalışmalara bakıldığında kas kütlelerinde bir artış olmaksızın kuvvet değerlerinde artış görüldüğü bildirilmektedir. Bu çalışma sonuçları kuvvet değerlerindeki artış bakımından çalışmamız sonuçları ile örtüşmektedir. Literatürde çocuklar ve adolesanlarda kas kütleleri oranı ile kuvvet üretme arasında bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Neu ve ark., 2002). Ancak kas kütlelerinde artış olmaksızın kuvvet değerlerindeki artışlar devreye giren motor ünite sayısının artması ve buna bağlı olarak devreye giren kas fibril sayısının artması, motor ünite senkronizasyonu, kaslar arası kordinasyon gibi nöral uyumlarla da açıklanabilir.

Literatürde kuvvet antrenmanı sonrasında oluşan kas hipertrofisi yetişkinlerde yaygın olarak görülürken çocuk ve ergenlerde bu durumun daha farklı olduğu belirtilmektedir (Behm ve ark., 2008). Çocuk ve adolesanlar da kuvvet artışları kas hipertrofisinden ziyade nöral adaptasyonlar (motor ünite aktivasyonunda artış, motor ünite koordinasyonu) sonucu oluştuğu ve olası kas içi uyarımı (kasılma gücü) artışlarında kaynaklandığı söylenilebilir (Behm & Sale, 1993; Ozmun ve ark., 1994; Ramsay ve ark; 1990). Çocuk ve adolesanlarda kas hipertrofisinin öncelikle fibril hipertrofisine bağlı olabileceği, sonrasında kuvvet antrenmanının erken safhalarında myofibriller büyümenin (kontraktıl proteinlerde bir artış), proliferasyonun (miyofibrillerin sayısındaki bir artışın) ve uydu hücresi aktivasyonunun bir sonucu olacağı belirtilmektedir (Folland ve Williams, 2007).

Bu çalışmada 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında adolesanlarda kas kütlelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmektedir $p < 0.05$. Bu çalışma sonuçlarını destekleyen çalışmalar literatür de karşımıza çıkmaktadır. Adolesan dönemindeki erkek çocuklarda yapılan 8 haftalık vücut ağırlığı ile yapılan squat egzersizi sonucunda katılımcıların yağsız kas kütlelerinde %2,7 oranında artış olduğu rapor edilmiştir (Takai ve ark., 2013). Buna ek olarak Fukunaga ve arkadaşlarının (1992) yaptıkları 7-11 yaş adolesan öncesi çocukları kapsayan 12 haftalık kuvvet

antrenman sonucunda kemik ve kas kütlesinde artışlar saptamışlardır. Chaouachi ve arkadaşlarının 10-12 yaş arası, 12 haftalık üç farklı kuvvet antrenman (olimpik kaldırış, plyometrik ve kuvvet antrenmanı) programı sonucunda çocukların yağ değişimlerinde önemsiz değişimlere karşın vücut kütleindeki artışlar kas kütleindeki artışla açıklanabilmektedir. Ayrıca 12 hafta sonunda katılımcıların performanslarında artış görülmektedir (Chaouachi ve ark., 2014). Buna ek olarak adolesan dönemindeki hentbolcularda yapılan 8 haftalık üst bölge ve alt bölge plyometrik antrenmanı sonucunda alt bölge toplam kas hacminde önemli artışlar görülmüştür (Chelly ve ark., 2014). Farklı spor branşı olarak adolesan dönemde ki rugby oyuncuları üzerinde yapılan 12 haftalık kuvvet antrenmanı sonucunda vücut kütleinde artışa sebep olduğu bildirilmiş ve bu artışların yağsız kas kütlesi ve yağ kütleinin artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Weakley ve ark., 2017). Yine rugby oyuncuları üzerinde yapılan 15 haftalık kondisyon çalışmaları sonucunda yağsız vücut kütleinde küçük artışların olduğu rapor edilmiştir (Smart ve Gill, 2013). Belirtilen çalışma sonuçları bu çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. Adolesan dönem uygun kapsam, şiddet ve hacme sahip kuvvet antrenman programları adolesan erkeklerde kas hipertrofisinin arttırıcı görülmektedir.

Chelly ve arkadaşları (2009), Assunção ve arkadaşları (2016), Rasay ve arkadaşları (1993), yaptıkları çalışmalarda kuvvet antrenmanı sonrasında kas kütleinde bir artış olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmaların sonuçları çalışmamız sonuçları ile uyumsuzdur. Bunun nedeninin ise antrenman yükleri, antrenman geçmişi, genetik faktörlerin sonuçları etkilediği düşünülmektedir.

Literatürde adolesan dönemde büyüme hormon eksikliği bulunan kişilerde, yeterli büyüme hormonu miktarına sahip kişilere oranla yağsız vücut kütleinin daha az olduğu belirtilmiştir. Bulgulara göre büyüme hormonunun genç yetişkinlerde ve adolesanlarda yağsız kas kütlesi ve kas kuvvetinin olgunlaşması için önemli olduğu rapor edilmiştir (Hulthén ve ark., 2001). Buna ek olarak dolaşımda ki hormon seviyesinin artması ve gerekli hipertrofik uyarıların oluşabilmesi için daha uzun süreli antrenman periyoduna ihtiyaç duyulabilir. Ayrıca kişilerin günlük kalori alım miktarlarının kas kütlesi artışını etkileyen ana faktörlerden biri olduğu bilinmektedir. Bu açıdan bu çalışmada ön test ve son test verileri arasında anlamlı bir farklılığının olmama sebebinin katılımcıların yeterli besin değerlerini almadığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda günlük yeteri kadar kalori almaya bireylerin

protein tozu kullansa dahi gerek performans gerekse yağsız vücut kütlede azalma belirtmiştir (Calbet ve ark., 2017; Janssen ve ark., 2002). Buna ek olarak beslenmeden kaynaklanan eksik kalori alımı anabolik sinyal yolları üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilmektedir (Martin-Rincon ve ark., 2019). Anabolik sinyal yollarının olumsuz etkilenmesi, dolaşımdaki hormon salınım miktarlarını etkilediği düşünülmektedir

Yaptığımız çalışmada 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonucunda denek ve kontrol grubunun her ikisinde serbest testosteron miktarlarında artış gözlemlenmiştir. Bu durumun katılımcıların büyüme döneminde olmaları nedeniyle arttığı şeklinde yorumlanabilir ancak denek grubundaki artış miktarının kontrol grubuna göre daha yüksek olması kuvvet antrenmanının adolesan dönemde serbest testosteronu arttırıcı bir etkisi olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında denek ve kontrol grubunda GH, TT, SHBG, K/TT, K/Stes ve SAI değişkenlerinde hem grup içi hem de gruplar arası farklılıklara bakıldığında ufak değişimler olsa da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Farklı yaş ve cinsiyette yapılan hormon çalışmalarında uzun süreli kuvvet antrenmanlarının dinlenimde ki GH miktarlarını etkilemediği gösterilmektedir (Hakkinen ve ark., 2000; McCall ve ark., 1999). Çalışma sonuçlarımıza göre durumun adolesan dönemdeki bireyler içinde geçerli olduğu düşünülmektedir.

Sarabia ve arkadaşları (2015), 15 yaşındaki tenisçiler ile yapılan 6 haftalık bir çalışmada farklı egzersiz şiddetlerinin serum kortizol üzerinde dalgalanmalara sebep olduğu ancak antrenmandaki yükün her hafta arttırılmasına karşın serum kortizol üretiminde artış olmadığı gösterilmiştir. Yine bir başka çalışmada hentbolcular da yapılan 6 haftalık kuvvet antrenmanlarında kuvvet antrenman grubu ve sadece hentbol antrenman grubunun kandaki testosteron ve kortizol miktarları arasında önemli bir değişim olmadığı bildirilmiştir (Gorostiaga ve ark., 1999). Yurakıda belirtilen çalışmalar bu çalışma sonuçlarını sonuçları ile örtüştüğü görülmektedir. Bu dönemdeki bireylerin fizyolojik açıdan gelişim aşamasında olması nedeniyle 8 haftalık kuvvet antrenmanının dolaşımdaki mevcut olan serum hormon düzeyleri üzerinde ekstra bir arttırıcı etkiye sahip olmadığı ancak kuvvet antrenman yaşı ve antrenmanda ki yük, şiddet ve yoğunluk gibi faktörlerin serum hormon miktarlarını etkilemiş olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak 8 haftalık süreçte kullanılan antrenman yüklerinin serbet testosteron üzerinde pozitif bir etki sağladığı görülmektedir. Kraemer ve arkadaşları (1992), kuvvet antrenman deneyiminin

uzunluğunun adolesan dönemde ki erkeklerde egzersize bağlı testosteron tepkilerini etkilediğini ve uzun süreli kuvvet antrenmanına katılımın hipotalamus'un uyarılmasında önemli rol oynayabileceğini bildirmiştir.

Literatür incelendiğinde kuvvet antrenmanının serum hormon miktraları üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu gösteren çalışmalar karışımıza çıkmaktadır. Bu çalışmanın yaş grubu ile benzer yaşlarda olan Zakas ve arkadaşlarının (1994), 10-13 ve 16 yaş grupları üzerinde 12 hafta boyunca haftada 3 gün yapılan farklı şiddetlerdeki egzersizler sonucunda, egzersiz sonrası büyüme hormonu ve testosteron seviyelerinde 13 ve 16 yaş grubunda ki bireylerde önemli artışlar gözlemlenirken 10 yaş grubunda herhangi bir değişiklik olmadığı saptanmıştır. Ayrıca çalışmada ergenlik öncesi erkek çocuklarda yüksek ya da hafif şiddette antrenmanın büyüme hormonu ve testosteron seviyelerini değiştiremeyebileceğini bildirirken yüksek şiddetli antrenmanların ergenlik döneminde ki erkeklerde büyüme hormonu ve testosteron seviyelerinde ki artışı uyarabileceği bildirilmiştir. Diğer yandan 18-25 yaş arası kişilerde 12 haftalık yapılan çalışmada kuvvet antrenmanının serum hormon düzeylerinde bir etkisi olmadığı bildirilmiştir (McCall ve ark., 1999). Buna karşın Ara ve arkadaşları (2006) 6 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında kas kütlelerinde %3'lük bir artış olmasına karşın serum serbest testosteron miktarında %17'lik bir azalmanın olduğunu bulmuştur. Zakas ve arkadaşları, McCall arkadaşlarının yaptıkları çalışmaların antrenman süresi ve yaş grupları bakımından farklılık göstermesinden dolayı bu çalışma sonuçlarıyla örtüşmemektedir. Ayrıca Ara'nın çalışması da bu çalışmadan yaş bakımından farklılık göstermesinin yanında 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında serbest testosteronda bir düşüş gözlenmesine karşın kas kütlelerinde artış gözlenmiştir. Adolesan dönemde büyümeye bağlı serbest testosteron artışı kuvvet antrenmanı ile desteklenirken Ara'nın çalışma grubunda kuvvet antrenmanının tersi bir etki yaptığı görülmektedir. Diğer yandan farklı bir antrenman metodu olarak Kraemer ve arkadaşları (2001), ergenlik dönemindeki bayan koşucular ile yaptığı çalışmada egzersize yanıt olarak testosteron ve kortizol miktarında artış görülmesine ek olarak istirahat anında ki testosteron miktarlarında da artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Gorostiaga ve arkadaşları (2004), 11 haftaboyunca 17 yaş futbolcular ile yaptığı çalışmada 4-11 hafta arasında kuvvet grubunun serum testosteron miktarında önemli artış olduğunu söylerken kontrol grubunda herhangi bir değişimin olmadığını saptamıştır. Ayrıca her iki grubun serum kortizol seviyelerinde anlamlı değişim olmadığını bildirmiş, çalışma periyodunda

kuvvet grubunun serum kortizol miktarları azalırken kontrol grubunda artış olduğunu belirtmiştir. Tsolakıs ve arkadaşlarının (2004), 11-13 yaş arasındaki katılımcılara 8 haftalık kuvvet antrenmanı programı sonrasında kuvvet antrenmanına katılan grubun testosteron ve serberts androjen indekslerinde artış olduğunu ve izometrik kuvvet kazanımları olduğunu saptanmıştır. Ancak devamındaki 8 haftalık detraining sonrasında izometrik kuvvette düşüş gözlerken, hormon seviyeleri değişmeden kaldığını belirtmişlerdir. Bunun sonucunda adolesan dönem öncesindeki bireylerde kuvvet antrenmanına bağlı kuvvet değişimlerinin anabolik ve androjenik aktivitelerden bağımsız olduğunu bildirmiştir. Yukarıdaki çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında da maksimal değerlerde artış olmasına karşın hormon seviyelerinde anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Bu durum kuvvet gelişimlerinin hormon seviyelerinden bağımsız olarak motor ünite aktivasyonları ve kas kasılma şiddetinde artıştan kaynaklandığı açıklanabilir.

Bu çalışmada da hem denek hem kontrol grubunda 8 haftalık süreç sonunda IGF-1 de istatıksel olarak anlamlı olmayan bir azalma, IGFBP3 değerlerinde ise istatıksel olarak anlamlı bir azalma göze çarpmaktadır. Bu açıdan kuvvet antrenmanının IGFBP3 üzerinde azaltıcı etkisi görülmektedir. Literatüre bakıldığında IGF-1 ve IGFBP3 seviyeleri çocukluktan ergenliğe kadar artmakta ve adolesan dönemde zirveye ulaşmaktadır ancak adolesan dönem sonra seviyelerinde yaşla birlikte hafif bir düşme gözlenmektedir. IGF-1 ve IGFBP3 seviyeleri aynı yaş grubundaki kız ve erkeklerle karşılaştırıldığında kızlarda daha yüksek olma eğilimindedir (Bereket ve ark., 2006). Yine benzer bir çalışmada 13-14 yaş civarında IGF-1 değerlerinin zirveye ulaştığı sonrasında düşüş gözlemlendiği söylenmektedir. Erkek ve kızlarda yaşa bağlı olarak 15-16 yaşlarından sonra düşme olduğu bildirilmiştir (Kong ve ark., 2007). Ergenlik döneminde kızlar da 5 haftalık dayanıklılık antrenmanları sonrasında IGFBP3 miktarlarında azalma olduğu bulunmuştur (Eliakim ve ark., 1996). Izquierdo ve arkadaşları (2006), farklı yaş gruplarında kuvvet antrenman sonrası serum IGF-1 miktarlarında düşüş olduğunu ancak buna karşın IGFBP3 miktarlarında artış olduğu bildirilmektedir. Elloumi ve arkadaşları (2005), dinlenimde ki IGFBP3 deki düşüşün aşırı antrenman durum belirteci olarak bildirirken, Borst ve arkadaşları (2001), bu durumun IGF-1 deki düşüş ile ters orantılı olduğunu bildirmiştir. Ancak bu çalışmada hem IGF-1 hem de IGFBP3 değerleri azalma gözlemlenmiştir. Bu açıdan Borst ve arkadaşlarının çalışma sonuçları ile çelişirken, IGFBP3 değerleri açısından Izquierdo

ve arkadaşlarının çalışma sonuçlarıyla çelişmektedir. Sonuç olarak bu dönemde her iki grupta düşüş görülmesi yaşa bağlı gerçekleşse de kuvvet antrenmanının da IGFBP3 seviyeleri üzerinde azaltıcı etkiye sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca IGFB3 deki bu düşüş IGF-1 düşüşü ile ilişkili olabilir.

Bu çalışma sonucunda elde edilen sonuçlardan biride 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında SHBG değerlerin de istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görülmesidir. Dolaşımdaki androjenler öncelikle taşıyıcı proteinlerden olan seks hormon bağlacı globülin'e (SHBG) bağlanarak taşınmaktadır. Dolaşımdaki SHBG seviyelerindeki değişim total testosteronun ve dolaşımda bulunan serbest testosteronun bağlanma kapastelerini etkilemektedir (Kraemer ve Ratamess, 2005). Hakkinene ve arkadaşları (2000), bu çalışmadan yaş faktörü bakımından farklı olarak orta yaş ve yaşlı kadın-erkeklerde yaptıkları 24 haftalık kuvvet antrenmanının sonrasında SHBG değerlerinde bir değişim olmadığını bildirmiştir. Sonuçları n-bakımından bu çalışma sonuçları ile örtüşmemektedir. Burada antrenman süresinin uzun olması ve katılımcıların yaş farklarının olması sonuçları etkilediği düşünülmektedir.

Bu çalışmada 8 haftalık kuvvet antrenman süresi boyunca hem denek hem kontrol grubunun TOS değerlerinde istatistiksel olarak azalma olduğu görülmektedir. Kontrol grubundaki düşüşler maç dönemlerinin bitmesi ve buna bağlı olarakta birim antrenmanlarda ki antrenman yükünün azalmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Ancak denek grubundaki birim antrenmanlarında önemli bir azamla olmaksızın devam etmesine ek olarak kuvvet antrenman yükünün aynı düzeyde devam etmesine karşın TOS değerlerinde anlamlı bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu durumda kuvvet antrenmanının TOS değerleri üzerinde olumlu bir etki yarattığı söylenebilir. Ancak TAS miktarları üzerinde kuvvet antrenmanının istatistiksel olarak herhangi bir anlamlı bir farklılık yaratmadığı gözlenmiştir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde;

Ziemann ve arkadaşlarının (2013), adolesan dönemindeki tenis oyuncularında yapılan çalışmada stres proteinleri olarak bilinen ısı şok proteinleri, reaktif oksijen türleri ve pro ve anti enflamatuar türleri incelenmiştir. Turnuva sonrasında ki 14 günlük antrenman kampı sonrasında IL-6 ve IL-10 en yüksek seviyeye ulaşmış bunun yanında kas hasarı işaretçisi olan serum kreatin kinaz da artış saptamışlardır. Pro-enflamatuar sitokin olan IL-1 β and TNF α artış görülürken ısı şok proteinlerin (Hsp27) de azalma bulmuşlardır. Ayrıca turnuva sonrası reaktif oksijen türlerinden olan

hidrojen peroksit (H₂O₂) yüksek bulunurken, 14 günlük antrenman kampı sonrasında H₂O₂ seviyelerinde azalma olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak kuvvet antrenmanı safhasında oksitadif streste azalma olduğu ve pro ve anti-enflamatuar seviyelerindeki artışın kişilerin toparlama durumlarını iyileştireceği belirtilmiştir. Farklı yaş gruplarında yapılan çalışmalarda;

Çakır-Atabek ve arkadaşların (2010), genç erkekler üzerinde 6 haftalık farklı şiddetlerde ki kuvvet antrenmanı sonrasında kronik kuvvet antrenmanlarının aerobik egzersizlere benzer şekilde oksidatif stres'e karşı koruyucu etkileri olduğunu ve bu etkilerin egzersizin şiddetinden bağımsız olarak görüldüğünü belirtmişlerdir. Yine benzer bir çalışmada 8 haftalık farklı şiddetlerdeki kuvvet antrenmanının oksidatif stressi azalttığı ve buna karşın dinelenimdeki antioksidant savunmasını arttırdığı bildirilmiştir (Azizbeigi ve ark., 2015). Azizbeigi ve arkadaşlarını (2013), uyguladıkları 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonucun da kuvvet antrenmanının oksidatif stresi hafifletmek için yararlı bir yaklaşım olarak kullanılabilceği sonucuna varmışlardır. Yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında Zieman ve arkadaşları (2013)'nın çalışması sonuçları oksidatif stresin düşmesi bakımında dolayı çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Farklı yaşlarda yapılan çalışma sonuçlarında kuvvet antrenmanının gerek adolesan dönemdeki bireylerde gerekse de adolesan sonrası bireylerde oksidatif stres üzerinde olumlu etki gösterdiği görülmekte ve çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermektedir. Literatürde farklı yaş, metot ve branşlarda yapılan çalışmalar bakıldığında;

Tong ve arkadaşlarının (2013), dayanıklılık sporcuları üzerinde yaptığı bir yıllık çalışma sonucunda ön test – son test serum oksidan ve antioksidan seviyelerin de son test lehinde anlamlı bir farklılık bulunmasının yanın da koşu performansında anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Ayrıca adolesanlarda ki profesyonel antrenman düzeylerinin antioksidan savunmalarının gelişimini negatif yönde etkilemeyeceğini belirtmiştir. Yine Tong ve arkadaşlarını (2012) dayanıklılık koşucuları üzerindeki çalışmasında antrenmansız bireylere kıyasla sporcularda serum antioksidan seviyelerin daha yüksek olduğu gözlenirken, serum oksidan durumlarının benzer olduğu görülmüştür. Adolesan sporcuların dinlenimdeki biyo belirteçlerin artması muhtemelen düzenli dayanıklılık antrenmanına ikincil bir adaptasyon olduğunu göstermektedir (Tong ve ark., 2012).

Buna ek olarak en az 1 yıl ve hafta 3 gün yüzme antrenmanına katılan çocuklar üzerinde yapılan çalışmada yüzme antrenmanlarının yüzücülerde sedanter çocuklara göre artan oksidatif stress ve buna karşın daha az artan antioksidan kapasite ortaya koyduğunu ve çocukların kronik egzersize bağlı oksidatif strese daha yatkın olabileceğini ileri sürmektedir (Gougoura ve ark., 2007). Buna karşın 10-11 yaşında çocuklarda 13-23 haftalık yüzme antrenmanının antioksidan kapasitenin arttığını gösterilmektedir (Kabasakalis 2009). Takım sporları açısından bakıldığında 16-19 yaş grubu hentbol takım ile yapılan çalışmada spor yaşına bağlı olarak katılımlar 3 gruba ayrılmış ve oksidatif stress değerleri karşılaştırılmıştır. Antrenmanlı bireylerde antioksidan türlerinden olan katalaz (CAT) ve süperoksit distumaz parametrelerinde kontrol grubuna göre anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir (Djordjevic ve ark., 2011). Bu sonuçlar egzersizin çocuk ve adolesanlarda oksidatif stress yanıtlarının antioksidan kapasiteyi yükseltip, oksidan stresin seviyelerini azaltarak pozitif adaptasyona yol açtığı söylenebilmektedir. Yapılan çalışmalarda antioksidan kapasitede bir artış olduğu bildirilmektedir. Ancak bu çalışma sonucuna bakıldığında toplam antioksidan durumda bir değişim olmadığı görülmektedir. Bu durumun katılımcıların haftalık antrenman yükünü fazla olması vücudun ve vücudun yeterince toparlanamamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızın bir başka değişkeni olan IL-6' da 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonucunda bir düşüş görülmüş ancak bu düşüş ön test – son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Literatüre bakıldığında uzun süreli egzersizlerin IL-6 üzerine etkisini çalışmalara çok az rastlanmaktadır. Daha çok akut çalışmalar karşımıza çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda IL-6'nın fiziksel egzersize yanıt olarak 100 kata kadar bir artışla cevap verebileceği bildirilmektedir (Ostrowski ve ark., 2000). Ayrıca plazma IL-6 seviyelerinin orta şiddetli egzersizlerde 20 kat arttığı belirtilirken (Fischer ve ark., 2004), antrenman sonrasında da bir süre artmaya devam ettiği bildirilmiştir (Mohammadi ve ark., 2011). Ayrıca sağlıklı adolesanlarda yapılan akut çalışmalarda serum IL-6 seviyelerinin yükseldiği literatür de yer almaktadır (Mohammadi ve ark., 2011).

Özbay (2017) 17-25 yaş arasında değişen elit güreşçiler üzerinde yaptığı çalışmada 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanının IL-6 seviyelerini yükselttiğinin bildirmiştir. Bir başka çalışmada Logan ve arkadaşları (2016), düşük aktivite düzeyine sahip 16 yaşında ki adolesan erkekler üzerinde 8 haftalık yaptıkları çalışma sonucunda,

adolesanların IL-6 düzeylerinde bir artış gözlemlendiğini saptamıştır. Özbay (2017), Logan ve arkadaşlarının (2016), çalışmaları bu çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. Bunun sebebinin çalışma gruplarının nispeteden farklı olması ve antrenman döneminde kullanılan egzersiz şiddetlerinin farklı olmasından kaynaklanabilmektedir. Ayrıca uzun süredir hentbol sporu yapan bireylerin sporun getirdiği metabolik yüke bir adaptasyon sağlamasından dolayı vücudun kuvvet antrenmanının yüküne verilen tepkiyi etkilemiş olabileceği düşünülmektedir. Literatürdeki diğer araştırmalara bakıldığında 8 haftalık kuvvet antrenmanının hemen 72 saat sonrasında ki plazma IL-6 ve TNF α bazal seviyelerindeki değişimin antrenman şiddeti ile ilgili olmadığını gösterilmiştir (Azizbeigi ve ark., 2015). Buna ek olarak 16 haftalık orta yaşlı sedanter erkeklerin katıldığı kuvvet antrenmanı sonrasında plazma IL-6 ve TNF α seviyelerinde bir etkinin görülmediği raporlanmıştır (Libardi ve ark., 2012). Yine çalışmamızdan farklı yaş grubu olarak Hosseini ve arkadaşları (2017), 24 sağlıklı orta yaş erkekler üzerinde ki 8 haftalık hem aerobik hem kuvvet antrenman programı sonrasında da IL-6 düzeylerinde düşme bulunmamıştır. Hossini ve arkadaşlarının (2017), çalışması bu çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. IL-6'nın kas glikojen depolarına duyarlı olması, gerek uzun süreli kuvvet antrenmanı gerekse haftalık uygulanan hentbol antrenmanları sonucu gerekli toparlanma sağlanamamış ve dolayısıyla glikojen depoları azalmış olabilir. Yaşları 14-18 arasında değişen 20 elit tenis sporcusu ve 18 elit olmayan kontrol grubu ile yapılan akut çalışmada kortizol, büyüme hormonu, IL-6 ve IL-1 α parametreleri değerlendirilmiştir. Yoğun bir antrenman dönemindeki tenisçiler ve kontrol grubu arasında farklılıkların benzer olduğu bildirilmiştir. Bu durum adolesan sporcuların ve kontrol grubunun bağışıklık sisteminin yanıtlarının benzer özellikte olabileceğini göstermektedir (Henson ve ark., 2001).

Bu çalışmada adolesanlar da kas kütlesi ile dolaşımdaki hormonlar arasındaki ilişki incelenmiştir. 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında kas kütlesi ve kortizol değerleri arasında ($r=0.863;p<0.05$) pozitif yönlü yüksek bir ilişki ve kas kütlesi ve TOS değerleri arasında ($r=0.845;p<0.05$) pozitif yönlü yüksek bir ilişki elde edilmiştir. Kas kütlesi ve kortizol arasında ki ilişki klinik olarak bir anlam ifade etmemektedir. Literatüre bakıldığında adolesan dönemde ki erkeklerde kuvvet antrenmanı sonrası kas kütlesi ve hormonlar arasında bir ilişki çalışması karşımıza çıkmamıştır. Ancak farklı yaş gruplarında yapılan çalışmalar mevcuttur. Mitchell ve arkadaşları (2013)'de

yaptıkları çalışma sonucunda egzersiz sonrası dolaşımında artan hormon miktarlarının kas hipertrofini etkilemediğini söylerken egzersize bağlı IL-6 artışının hipertrofi ile ilişkili olabileceği ancak IL-6'nın hipertrofi içindeki rolünün tam olarak bilinmemekte olduğunu belirtmişlerdir. Buna karşın IL-6 iskelet kası hipertrofinde önemli rol oynadığı, ayrıca iskelet kası fibrilleri hipertrofik uyarana yanıt olarak geçici ekspresyon ve IL-6 salınımını tetiklediği ve bunun yanı sıra IL-6 uydu hücresi (kas kök hücresi) kaynaklı hipertrofik kas büyümesinin temel bir düzenleyicisi olduğu bildirilmiştir (Serrano, ve ark., 2008). Farklı yaş grubunda yapılan farklı yük ve dinlenme aralıklarında yapılan 8 haftalık kuvvet antrenmanlarında her iki grupta artışlar görülmüştür. Ancak akut GH artışları ile kas kesit alanı arasında bir ilişki bulunmadığı bildirilmiştir (Fink ve ark., 2016). Diğer yandan GH direkt olarak kas hipertrofiyle ilişkili olmadığı söylenmektedir (Gravholt ve ark., 1999). Yapılan bir çalışmada en az 2 yıl kuvvet antrenmanı geçmişine sahip erkeklerde 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında sadece egzersiz kaynaklı testosteron artışı ile kas kesit alanı arasında pozitif ilişki olduğu ($r=0.076$) bildirilmiştir (Mangine ve ark., 2017). Literatürde kas kütlesi ve hormonlar arasındaki ilişkiler genellikle ergenlik sonrası dönemlerde karşımıza çıkmaktadır. Bu açıdan çalışmamızdan farklılık göstermektedir. Gerek erişkin gerekse kuvvet antrenmanı geçmişi gibi faktörler kuvvet antrenmanında oluşan anabolik uyarıları etkilediği düşünülmektedir. Ancak anabolik uyarıların kas kütlesini nasıl etkilediği konusunda hala belirsizlikler mevcuttur. Çalışma sonucunda dinlenimdeki GH, IGF-1, IL-6'deki düşüşler olmasına karşın total testosterondaki önemsiz artış yeterli anabolik sinyalleri arttırmada bir etki yaratmamış olabilir. Anabolik sinyallerin yetersizliği hormon salınımlarını etkileyerek kas kütlesi serum hormon seviyeleri arasındaki ilişkiye etki etmiş olabilir. Ayrıca kas kazanımı için önemli olan protein sentezini uyarılamamış ya da bu dönemde sadece protein yıkımının tolere edildiği aşamada kalınmış olabileceği düşünülebilir. Çalışma grubunun kuvvet antrenman programı dışında ki branş antrenmanlarında oluşan yorunlukla birlikte yeterli toparlanma sağlanmamış bu da dolaylı olarak protein metabolizması üzerinde etkili olmuş olabilir. Ayrıca bu çalışmadaki en büyük kısıtlılığımız olan beslenme faktörü çalışma sonuçlarını etkilemiş olabilir.

8. SONUÇ ve ÖNERİLER

Adolesan dönemdeki erkek hentbolcular üzerinde yapılan 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonrasında; serbest testosteron da artış gözlemlenirken, IGFBP3 ve SHBG miktarında düşüş gözlemlenmiştir. Diğer hormonların serum miktarlarında istatistiksel olarak önemli değişimler gözlenmemiştir. Çalışmada adolesan dönemdeki erkek hentbolcularda kuvvet antrenmanının toplam oksidatif durum (TOS) üzerinde istatistiksel olarak olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Ancak toplam antioksidan durum (TAS) üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı bulunmuştur. Katılımcıların maksimal kuvvet değerlerinde anlamlı artışlar gözlemlenmiştir. Diğer yandan 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonucunda adolesan dönemdeki erkek hentbolcularda kas kütlesinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış kaydedilmiştir. Buna ek olarak adolesan dönemdeki hentbolcularda kas kütlesi ile dolaşımda ki hormon miktarları arasında bir ilişki olmadığı ancak kas kütlesi ile TOS değerleri arasında bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ancak bu mekanizmanın işleyişi tam olarak bilinmemektedir.

Bu dönem de yapılan kuvvet antrenmanlarını adolesan bireylerde hem maksimal kuvvet değerlerini arttırdığını hem de kas kütlesi istatistiksel olarak anlamlı kazanımlar sağladığı sonucuna varılmıştır.

Öneriler

- Daha sonraki çalışmalarda antrenman süre, yük, şiddet ve hacim faktörlerinde değişiklik yapılması önerilebilir.
- Daha sonraki çalışmada gerekli kalorik hesaplar yapılarak bir diyet programının çalışmaya eklenmesi ve diyet programına uyum sürecinin kontrolü sağlanmalıdır. Bu önemli faktörler gerek hormonal salınımları gerekse kas kütlesinde kazanım oranlarını etkileyebilir.

- Daha sonra yapılacak çalışmalarda farklı antrenman metotları uygulanabilir ve bu yöntemler ile farklı sonuçlar elde edilebilir.
- Daha sonra yapılacak çalışmalarda çalışma grubu Tanner Sınıflandırılması yöntemi kullanılarak oluşturulabilir.
- İleride yapılacak çalışmalar da akut ve kronik hormon artışları arasında bir karşılaştırma yapılabilir. Ayrıca adolesanlarda proteinin sentezi ve mekanik büyüme faktörü gibi parametreler eklenebilir ve ilişki analizlerine dahil edilebilir.
- İlerideki çalışmalarda adolesan dönemdeki hormonal değişimler ile adolesan sonrası bireyler arasındaki değişimler karşılaştırılabilir.
- İleride yapılacak çalışmalarda katılımcılar tanner sınıflandırmasında göre sınıflandırılabilir.

9. KAYNAKLAR

Adams, G. R. Role of insulin-like growth factor-I in the regulation of skeletal muscle adaptation to increased loading. *Exercise and sport sciences reviews*. 1998; 26, 31-60.

Adams, G. R., & McCue, S. A. Localized infusion of IGF-I results in skeletal muscle hypertrophy in rats. *Journal of Applied Physiology*. 1998; 84(5), 1716-1722.

Ahtiainen, J. P., Pakarinen, A., Alen, M., Kraemer, W. J., & Häkkinen, K. Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men. *European journal of applied physiology*. 2003; 89(6), 555-563.

Ahtiainen, J. P., Pakarinen, A., Alen, M., Kraemer, W. J., & Häkkinen, K. Short vs. long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men. *Journal of Strength and conditioning Research*. 2005; 19(3), 572.

Alessio, H. M., Hagerman, A. E., Fulkerson, B. K., Ambrose, J., Rice, R. E., & Wiley, R. L. Generation of reactive oxygen species after exhaustive aerobic and isometric exercise. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000; 32(9), 1576-1581.

American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (7th ed.). Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins. 2008.

American College of Sports Medicine. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Philadelphia (PA): Wolters Medicine Kluwer Health, Lippincott Williams & Wilkins. 2000 p. 81-2.

Antonio, J., & Gonyea, W. J. Progressive stretch overload of skeletal muscle results in hypertrophy before hyperplasia. *Journal of applied physiology*. 1993; 75(3), 1263-1271.

Ara, I., Pérez-Gómez, J., Vicente-Rodríguez, G., Chavarren, J., Dorado, C., & Calbet, J. A. Serum free testosterone, leptin and soluble leptin receptor changes in a 6-week strength-training programme. *British Journal of Nutrition*. 2006; 96(6), 1053-1059.

Assunção, A. R., Bottaro, M., Ferreira-Junior, J. B., Izquierdo, M., Cadore, E. L., & Gentil, P. The chronic effects of low-and high-intensity resistance training on muscular fitness in adolescents. 2016; *PloS one*, 11(8), e0160650.

Azizbeigi, K., Azarbayjani, M. A., Atashak, S., & Stannard, S. R. Effect of moderate and high resistance training intensity on indices of inflammatory and oxidative stress. *Research in sports medicine*. 2015; 23(1), 73-87.

Azizbeigi, K., Azarbayjani, M. A., Peeri, M., Agha-Alinejad, H., & Stannard, S. (2013). The effect of progressive resistance training on oxidative stress and antioxidant enzyme activity in erythrocytes in untrained men. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2013; 23(3), 230-238.

Banerjee, A. K., Mandal, A., Chanda, D., & Chakraborti, S. Oxidant, antioxidant and physical exercise. *Molecular and cellular biochemistry*. 2003; 253(1-2), 307-312.

Barbieri, D., & Zaccagni, L. (2013). Strength training for children and adolescents: Benefits and risks. *Collegium antropologicum*. 2013; 37(2), 219-225.

Barton-Davis, E. R., Shoturma, D. I., & Sweeney, H. L. (1999). Contribution of satellite cells to IGF-I induced hypertrophy of skeletal muscle. *Acta physiologica Scandinavica*. 1999; 167(4), 301-305.

Behm, D. G., & Sale, D. G. Velocity specificity of resistance training. *Sports medicine*. 1993; 15(6), 374-388.

Behm, D. G., Faigenbaum, A. D., Falk, B., & Klentrou, P. (2008). Canadian Society for Exercise Physiology position paper: resistance training in children and adolescents. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*. 2008; 33(3), 547-561.

Behm, D. G., Faigenbaum, A. D., Falk, B., & Klentrou, P. Canadian Society for Exercise Physiology Position paper: Resistance training in children and adolescents. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*. 2008; 33(3), 547-561.

Benjamin, H. J., & Glow, K. M. Strength training for children and adolescents: What can physicians recommend?. *The physician and sportsmedicine*. 2003; 31(9), 19-26.

Bereket, A., Turan, S., Omar, A., Berber, M., Ozen, A., Akbenlioglu, C., & Haklar, G. (2006). Serum IGF-I and IGFBP-3 levels of Turkish children during childhood and adolescence: establishment of reference ranges with emphasis on puberty. *Hormone Research in Paediatrics*, 2006; 65(2), 96-105.

Beunen, G., & Malina, R. M. (2008). Growth and biologic maturation: relevance to athletic performance. H. Hebestreit, O. BAR-OR, *The young athlete Massachusetts: Blackwell Publishing* 2008; 3-18.

Bodine, S. C., Stitt, T. N., Gonzalez, M., Kline, W. O., Stover, G. L., Bauerlein, R., ... & Yancopoulos, G. D. Akt/mTOR pathway is a crucial regulator of skeletal muscle hypertrophy and can prevent muscle atrophy in vivo. *Nature cell biology*. 2001; 3(11), 1014.

Bompa, T. O. & Haff, G. G. 2015. Dönemleme. *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. Çev. Tanju Bağrgan.5. Baskı, Spor Yayın Evi ve Kitap Evi. . Ankara. S:340-341

Borst, S. E., De, D. H., Garzarella, L. I. N. D. A., Vincent, K. E. V. I. N., Pollock, B. H., Lowenthal, D. T., & Pollock, M. L. Effects of resistance training on insulin-like growth factor-I and IGF binding proteins. *Medicine and science in sports and exercise*.2001; 33(4), 648-653.

Brzycki, M. Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*. 1993; 64(1), 88-90.

Buresh, R., Berg, K., & French, J. (2009). The effect of resistive exercise rest interval on hormonal response, strength, and hypertrophy with training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*.2009; 23(1), 62-71.

Cadore, E. L., Lhullier, F. L. R., Brentano, M. A., da Silva, E. M., Ambrosini, M. B., Spinelli, R., ... & Krueel, L. F. M. Hormonal responses to resistance exercise in

long-term trained and untrained middle-aged men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008; 22(5), 1617-1624.

Calbet, J. A., Ponce-González, J. G., Calle-Herrero, J. D. L., Perez-Suarez, I., Martin-Rincon, M., Santana, A., ... & Holmberg, H. C. Exercise preserves lean mass and performance during severe energy deficit: the role of exercise volume and dietary protein content. *Frontiers in physiology*. 2017; 8, 483.

Carlsohn, A., Rohn, S., Bittmann, F., Raila, J., Mayer, F., & Schweigert, F. J. Exercise increases the plasma antioxidant capacity of adolescent athletes. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 2008; 53(2), 96-103.

Chaouachi, A., Hammami, R., Kaabi, S., Chamari, K., Drinkwater, E. J., & Behm, D. G. Olympic weightlifting and plyometric training with children provides similar or greater performance improvements than traditional resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014; 28(6), 1483-1496.

Chelly, M. S., Fathloun, M., Cherif, N., Amar, M. B., Tabka, Z., & Van Praagh, E. Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009; 23(8), 2241-2249.

Chelly, M. S., Hermassi, S., Aouadi, R., & Shephard, R. J. 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*. 2014; 28(5), 1401-1410.

Committee on Sports Medicine and Fitness. Strength training by children and adolescents. *Pediatrics*. 2001;107(6), 1470-1472.

Crewther, B., Keogh, J., Cronin, J., & Cook, C. Possible stimuli for strength and power adaptation. *Sports medicine*. 2006; 36(3), 215-238.

Çakir-Atabek, H., Demir, S., PinarbaSili, R. D., & Gündüz, N. Effects of different resistance training intensity on indices of oxidative stress. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010; 24(9), 2491-2497.

Devol, D. L., Rotwein, P., Sadow, J. L., Novakofski, J., & Bechtel, P. J. . Activation of insulin-like growth factor gene expression during work-induced skeletal

muscle growth. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*. 1990 259(1), 89-95.

Djordjevic, D., Cubrilo, D., Macura, M., Barudzic, N., Djuric, D., & Jakovljevic, V. The influence of training status on oxidative stress in young male handball players. *Molecular and cellular biochemistry*. 2011; 351(1-2), 251-259.

Eliakim, A., Brasel, J. A., Mohan, S., Barstow, T. J., Berman, N., & Cooper, D. M. Physical fitness, endurance training, and the growth hormone-insulin-like growth factor I system in adolescent females. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 1996; 81(11), 3986-3992.

Elloumi, M., El Elj, N., Zaouali, M., Maso, F., Filaire, E., Tabka, Z., & Lac, G. IGFBP-3, a sensitive marker of physical training and overtraining. *British journal of sports medicine*. 2005; 39(9), 604-610.

Erel, O. A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. *Clinical biochemistry* 2005; 38(12), 1103-1111.

Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009; 23, 60-79.

Farooqui, T. Iron-induced oxidative stress modulates olfactory learning and memory in honeybees. *Behavioral neuroscience*. 2008; 122(2), 433.

Febbraio, M. A., Hiscock, N., Sacchetti, M., Fischer, C. P., & Pedersen, B. K. Interleukin-6 is a novel factor mediating glucose homeostasis during skeletal muscle contraction. *Diabetes*. 2004; 53(7), 1643-1648.

Febbraio, M. A., Hiscock, N., Sacchetti, M., Fischer, C. P., & Pedersen, B. K. (2004). Interleukin-6 is a novel factor mediating glucose homeostasis during skeletal muscle contraction. *Diabetes*, 53(7), 1643-1648.

Fink, J., Kikuchi, N., & Nakazato, K. Effects of rest intervals and training loads on metabolic stress and muscle hypertrophy. *Clinical physiology and functional imaging*. 2018; 38(2), 261-268.

Fischer, C. P., Hiscock, N. J., Penkowa, M., Basu, S., Vessby, B., Kallner, A., ... & Pedersen, B. K. Supplementation with vitamins C and E inhibits the release of

interleukin-6 from contracting human skeletal muscle. *The Journal of physiology*. 2004; 558(2), 633-645.

Fischer, C. P., Plomgaard, P., Hansen, A. K., Pilegaard, H., Saltin, B., & Pedersen, B. K. Endurance training reduces the contraction-induced interleukin-6 mRNA expression in human skeletal muscle. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* 2004; 287(6), 1189-1194.

Folland, J. P., & Williams, A. G. (2007). Morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports medicine*. 2007; 37(2), 145-168.

Folland, J. P., & Williams, A. G. Morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports medicine*. 2007; 37(2), 145-168.

Friday, B. B., & Pavlath, G. K. A calcineurin-and NFAT-dependent pathway regulates Myf5 gene expression in skeletal muscle reserve cells. *Journal of cell science*. 2001; 114(2), 303-310.

Fry, A. C., & Lohnes, C. A. Acute testosterone and cortisol responses to high power resistance exercise. *Human physiology*. 2010; 36(4), 457-461.

Fukunaga, T., & Funato, K. The Effects of Isometric Strength Training on Muscle Area and Strength in the Prepubescent Age. *The Annals of physiological anthropology*. 1992;11(3), 357-364.

Fulle, S., Protasi, F., Di Tano, G., Pietrangelo, T., Beltramin, A., Boncompagni, S., ... & Fanò, G. The contribution of reactive oxygen species to sarcopenia and muscle ageing. *Experimental gerontology*. 2004; 39(1), 17-24.

Giustina, A., Mazziotti, G., & Canalis, E. Growth hormone, insulin-like growth factors, and the skeleton. *Endocrine reviews*. 2008; 29(5), 535-559.

Gorostiaga, E. M., Izquierdo, M., Iturralde, P., Ruesta, M., & Ibáñez, J. Effects of heavy resistance training on maximal and explosive force production, endurance and serum hormones in adolescent handball players. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 1999; 80(5), 485-493.

Gorostiaga, E. M., Izquierdo, M., Ruesta, M., Iribarren, J., Gonzalez-Badillo, J. J., & Ibanez, J. (2004). Strength training effects on physical performance and serum

hormones in young soccer players. *European journal of applied physiology*. 2004; 91(5-6), 698-707.

Gougoura, S., Nikolaidis, M. G., Kostaropoulos, I. A., Jamurtas, A. Z., Koukoulis, G., & Kouretas, D. Increased oxidative stress indices in the blood of child swimmers. *European journal of applied physiology*. 2007; 100(2), 235-239.

Gravholt CH, Schmitz O, Simonsen L, et al. Effects of a physiological GH pulse on interstitial glycerol in abdominal and femoral adipose tissue. *Am J Physiol Endocrinol Metab* (1999); 277: E848–E854.

Guy, J.A.; Micheli, L.J. Strength training for children and adolescents. *JAAOS- Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2001, 9.1: 29-36.

Guyton, A. C., Hall, J. E. *Tıbbi fizyoloji*. 10. Edit . Cev. Çavuşoğlu, H., Yeğen, B. Ç., Aydın, Z., & Alican, İ. İstanbul. Nobel Tıp Kitabevleri. 2007; s:849-857.

Hakkinen, K., & Pakarinen, A. (1993). Acute hormonal responses to two different fatiguing heavy-resistance protocols in male athletes. *Journal of Applied Physiology*. 1993; 74(2), 882-887.

Hakkinen, K., Pakarinen, A., Kraemer, W. J., Newton, R. U., & Alen, M. (2000). Basal concentrations and acute responses of serum hormones and strength development during heavy resistance training in middle-aged and elderly men and women. *Journals of Gerontology-Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(2), 95-1005

Hameed, M., Lange, K. H. W., Andersen, J. L., Schjerling, P., Kjaer, M., Harridge, S. D. R., & Goldspink, G. The effect of recombinant human growth hormone and resistance training on IGF-I mRNA expression in the muscles of elderly men. *The Journal of physiology*. 2004; 555(1), 231-240.

Heidt, R. S., Sweeterman, L. M., Carlonas, R. L., Traub, J. A., & Tekulve, F. X. (2000). Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *The American journal of sports medicine*. 2000; 28(5), 659-662.

Henson, D. A., Nieman, D. C., & Kernodle, M. W. (2001). Immune function in adolescent tennis athletes and controls. *Sports Medicine, Training and Rehabilitation*. 2001; 10(4), 235-246.

Hill, M., & Goldspink, G. Expression and splicing of the insulin-like growth factor gene in rodent muscle is associated with muscle satellite (stem) cell activation following local tissue damage. *The Journal of physiology*. 2003; 549(2), 409-418.

Hulthén, L., Bengtsson, B. A., Sunnerhagen, K. S., Hallberg, L., Grimby, G., & Johannsson, G. GH is needed for the maturation of muscle mass and strength in adolescents. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2001; 86(10), 4765-4770.

Ignjatovic, A. M., Markovic, Z. M., & Radovanovic, D. S. (2012). Effects of 12-week medicine ball training on muscle strength and power in young female handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012; 26(8), 2166-2173.

Irshad, M., & Chaudhuri, P. S. Oxidant-antioxidant system: role and significance in human body. *Indian Journal of Experimental Biology*. 2002; 40, 1233-1239.

Izquierdo, M., Ibanez, J., González-Badillo, J. J., Hakkinen, K., Ratamess, N. A., Kraemer, W. J., ... & Gorostiaga, E. M. (2006). Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *Journal of applied physiology*. 2006; 100(5), 1647-1656.

Jacinto, E., & Hall, M. N. Tor signalling in bugs, brain and brawn. *Nature reviews Molecular cell biology*. 2003; 4(2), 117.

Jackson, M. J. (2008). Free radicals generated by contracting muscle: by-products of metabolism or key regulators of muscle function?. *Free Radical Biology and Medicine*. 2008; 44(2), 132-141.

Janssen, I., Fortier, A., Hudson, R., & Ross, R. Effects of an energy-restrictive diet with or without exercise on abdominal fat, intermuscular fat, and metabolic risk factors in obese women. *Diabetes care*. 2002; 25(3), 431-438.

Jenkins, R. R. Free radical chemistry. *Sports Medicine*. 1988; 5(3), 156-170.

Joyce, D., & Lewindon, D. (Eds.). *High-performance training for sports*. Human Kinetics. 2014.

Kabasakalis, A., Kalitsis, K., Nikolaidis, M. G., Tsalis, G., Kouretas, D., Loupos, D., & Mougios, V. Redox, iron, and nutritional status of children during swimming training. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2009; 12(6), 691-696.

Kadi, F. Cellular and molecular mechanisms responsible for the action of testosterone on human skeletal muscle. A basis for illegal performance enhancement. *British journal of pharmacology*.2008; 154(3), 522-528.

Keller, P., Keller, C., Carey, A. L., Jauffred, S., Fischer, C. P., Steensberg, A., & Pedersen, B. K. (2003). Interleukin-6 production by contracting human skeletal muscle: autocrine regulation by IL-6. *Biochemical and biophysical research communications*. 2003; 310(2), 550-554.

Kong, A. P., Wong, G. W., Choi, K. C., Ho, C. S., Chan, M. H., Lam, C. W., ... & Lau, J. T. Reference values for serum levels of insulin-like growth factor (IGF-1) and IGF-binding protein 3 (IGFBP-3) and their ratio in Chinese adolescents. *Clinical biochemistry*. 2007; 40(15), 1093-1099.

Kraemer, R. R., Kilgore, J. L., Kraemer, G. R., & Castracane, V. D. Growth hormone, IGF-I, and testosterone responses to resistive exercise. *Medicine and science in sports and exercise*. 1992; 24(12), 1346-1352.

Kraemer, R., Acevedo, E., Synovitz, L., Hebert, E., Gimpel, T., & Castracane, V. Leptin and steroid hormone responses to exercise in adolescent female runners over a 7-week season. *European journal of applied physiology*. 2001; 86(1), 85-91.

Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports medicine*. 2005; 35(4), 339-361.

Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. Physiology of resistance training: current issues. *Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America*. 2000; 9(4), 467-514.

Kraemer, W. J., Fleck, S. J., Callister, R., Shealy, M., Dudley, G. A., Maresh, C. M., & Falkel, J. E. Training responses of plasma beta-endorphin, adrenocorticotropin, and cortisol. *Medicine and science in sports and exercise*. 1989; 21(2), 146-153.

Kraemer, W. J., Fry, A. C., Frykman, P. N., Conroy, B., & Hoffman, J. Resistance training and youth. *Pediatric Exercise Science*. 1989; 1(4), 336-350.

Kraemer, W. J., Häkkinen, K., Newton, R. U., Nindl, B. C., Volek, J. S., McCormick, M., & Putukian, M. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. *Journal of applied physiology*. 1999; 87(3), 982-992.

Kraemer, W. J., Harman, F. S., Vos, N. H., Gordon, S. E., Nindl, B. C., Marx, J. O., ... & Dohi, K. Effects of exercise and alkalosis on serum insulin-like growth factor I and IGF-binding protein-3. *Canadian journal of applied physiology*. 2000; 25(2), 127-138.

Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., & Komi, P. Endocrine responses and adaptations to strength and power training. *Strength and power in spor.* 2003; 2, 361-86.

Kramer, H. F., & Goodyear, L. J. Exercise, MAPK, and NF- κ B signaling in skeletal muscle. *Journal of applied physiology*. 2007; 103(1), 388-395.

Lavallee, M. Strength training in children and adolescents. *American College of Sports Medicine current comment*, 2002.

Libardi, C. A., De, G. S., Cavaglieri, C. R., Madruga, V. A., & Chacon-Mikahil, M. P. Effect of resistance, endurance, and concurrent training on TNF- α , IL-6, and CRP. *Medicine and science in sports and exercise*. 2012; 44(1), 50-56.

Linnamo, V., Pakarinen, A., Komi, P. V., Kraemer, W. J., & Häkkinen, K. Acute hormonal responses to submaximal and maximal heavy resistance and explosive exercises in men and women. *Journal of strength and conditioning research*. 2005; 19(3), 566.

Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Stone, M. H., Oliver, J. L., Jeffreys, I., Moody, J. A., ... & Herrington, L. (2014). Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. *Br J Sports Med*. 2014; 48(7), 498-505.

Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Faigenbaum, A. D., Howard, R., Croix, M. B. D. S., Williams, C. A., & Hatfield, D. L. Long-term athletic development-part 1: a pathway for all youth. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2015; 29(5), 1439-1450.

Loebel, C. C., & Kraemer, W. J. Testosterone and resistance exercise in men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1998; 12(1), 57-63.

Logan, G. R. M., Harris, N., Duncan, S., Plank, L. D., Merien, F., & Schofield, G. Low-active male adolescents: a dose response to high-intensity interval training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016; 48(3), 481-490.

Lubans, D. R., Aguiar, E. J., & Callister, R. (2010). The effects of free weights and elastic tubing resistance training on physical self-perception in adolescents. *Psychology of Sport and Exercise*. 2010; 11(6), 497-504.

Malina, R. M. Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2006, 16.6: 478-487.

Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. Growth, maturation, and physical activity. II. Edition. *Human kinetics*, 2004.

Martin-Rincon, M., Perez-Suarez, I., Pérez-López, A., Ponce-González, J. G., Morales-Alamo, D., de Pablos-Velasco, P., & Calbet, J. A. Protein synthesis signaling in skeletal muscle is refractory to whey protein ingestion during a severe energy deficit evoked by prolonged exercise and caloric restriction. *International Journal of Obesity*. 2019; 43(4), 872.

Mangine, G. T., Hoffman, J. R., Gonzalez, A. M., Townsend, J. R., Wells, A. J., Jajtner, A. R., ... & LaMonica, M. B. Exercise-induced hormone elevations are related to muscle growth. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2017; 31(1), 45-53.

Marx, J. O., Ratamess, N. A., Nindl, B. C., Gotshalk, L. A., Volek, J. S., Dohi, K. & Häkkinen, K. Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2001; 33(4), 635-643.

McArdle, A., Pattwell, D., Vasilaki, A., Griffiths, R. D., & Jackson, M. J. (2001). Contractile activity-induced oxidative stress: cellular origin and adaptive responses. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*. 2001; 280(3), 621-627.

McCall, G. E., Byrnes, W. C., Fleck, S. J., Dickinson, A., & Kraemer, W. J. Acute and chronic hormonal responses to resistance training designed to promote muscle hypertrophy. *Canadian Journal of applied physiology*. 1999; 24(1), 96-107.

Miquel, J. An update on the mitochondrial-DNA mutation hypothesis of cell aging. *Mutation Research/DNAging*. 1992; 275(3-6), 209-216.

Mitchell, C. J., Churchward-Venne, T. A., Bellamy, L., Parise, G., Baker, S. K., & Phillips, S. M. (2013). Muscular and systemic correlates of resistance training-induced muscle hypertrophy. *PloS one*. 2013; 8(10), e78636.

Mohammadi, H. R., Taghian, F., Khoshnam, M. S., Rafatifar, M., & Sabagh, M. (2011). The effect of acute physical exercise on serum IL6 and CRP levels in healthy non-athlete adolescents. *Journal of jahrom university of medical sciences*. 2011; 9(2),27-33.

Mulligan, S. E., Fleck, S. J., Gordon, S. E., Koziris, L. P., Triplett-McBride, N. T., & Kraemer, W. J. Influence of resistance exercise volume on serum growth hormone and cortisol concentrations in women. *The Journal of strength & conditioning research*. 1996; 10(4), 256-262.

Muratlı, S.& Hindistan, İ.E. Sporda kuvvet antrenmanı. 1. Baskı. Ankara. Spor Yayınevi ve Kitap Evi. 2018; s. 16.

Myer, G. D., Faigenbaum, A. D., Chu, D. A., Falkel, J., Ford, K. R., Best, T. M., & Hewett, T. E. Integrative training for children and adolescents: techniques and practices for reducing sports-related injuries and enhancing athletic performance. *The Physician and sportsmedicine*.2011; 39(1), 74-84.

Myer, G. D., Ford, K. R., PALUMBO, O. P., & Hewett, T. E. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*.2005;

Nader, G. A. (2005). Molecular determinants of skeletal muscle mass: getting the “AKT” together. *The international journal of biochemistry & cell biology*. 2005; 37(10), 1985-1996.

Neu, C. M., Rauch, F., Rittweger, J., Manz, F., & Schoenau, E. Influence of puberty on muscle development at the forearm. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2002; 283(1), 103-107.

O'Brien, T. D., Reeves, N. D., Baltzopoulos, V., Jones, D. A., & Maganaris, C. N. In vivo measurements of muscle specific tension in adults and children. *Experimental physiology*. 2010; 95(1), 202-210.

Ostrowski, K., Hermann, C., Bangash, A., Schjerling, P., Nielsen, J. N., & Pedersen, B. K. A trauma-like elevation of plasma cytokines in humans in response to treadmill running. *The Journal of physiology*. 1998; 513(3), 889-894.

Ostrowski, K., Schjerling, P., & Pedersen, B. K. Physical activity and plasma interleukin-6 in humans—effect of intensity of exercise. *European journal of applied physiology*. 2000; 83(6), 512-515.

Ozmun, J. C., Mikesky, A. E., & Surburg, P. R. Neuromuscular adaptations following prepubescent strength training. *Medicine and science in sports and exercise*. 1994; 26(4), 510-514.

Öbay, S. Elit güreşçilerde maksimal kuvvet antrenmanlarının serum interlökin-6 (IL-6) seviyesi ve bağışıklık sistemi üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi(Danışman: Yrd. Doç. Dr. N.Demirel). Erzurum 2017

Philippou, A., Maridaki, M., Halapas, A., & Koutsilieris, M. The role of the insulin-like growth factor 1 (IGF-1) in skeletal muscle physiology. *In Vivo*. 2007; 21(1), 45-54.

Phillips, S. M. (2000). Short-term training: when do repeated bouts of resistance exercise become training?. *Canadian journal of applied physiology*. 2000; 25(3), 185-193.

Ramsay, J. A., Blimkie, C. J., Smith, K., Garner, S., MacDougall, J. D., & Sale, D. G. Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine and science in sports and exercise*. 1990; 22(5), 605-614.

Rennie, M. J. (2003). Claims for the anabolic effects of growth hormone: a case of the emperor's new clothes?. *British journal of sports medicine*. 2003; 37(2), 100-105.

Roux, P. P., & Blenis, J. ERK and p38 MAPK-activated protein kinases: a family of protein kinases with diverse biological functions. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 2004; 68(2), 320-344.

Rowicka, G., Dylağ, H., Ambroszkiewicz, J., Riahi, A., Weker, H., & Chełchowska, M. . Total oxidant and antioxidant status in prepubertal children with obesity. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 2017; s:1-6.

Rubin, M. R., Kraemer, W. J., Maresh, C. M., Volek, J. S., Ratamess, N. A., Vanheest, J. L., & Gomez, A. L. High-affinity growth hormone binding protein and acute heavy resistance exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2005; 37(3), 395-403.

Sander, A., Keiner, M., Wirth, K., & Schmidtbleicher, D. Influence of a 2-year strength training programme on power performance in elite youth soccer players. *European journal of sport science*. 2013;13(5), 445-451.

Sarabia, J. M., Fernandez-Fernandez, J., Juan-Recio, C., Hernández-Davó, H., Urbán, T., & Moya, M. Mechanical, hormonal and psychological effects of a non-failure short-term strength training program in young tennis players. *Journal of human kinetics*. 2015; 45(1), 81-91.

Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010; 24(10), 2857-2872.

Schoenfeld, B. J. Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. *Sports medicine*. 2013; 43(3), 179-194.

Serrano, A. L., Baeza-Raja, B., Perdiguero, E., Jardí, M., & Muñoz-Cánoves, P. Interleukin-6 is an essential regulator of satellite cell-mediated skeletal muscle hypertrophy. *Cell metabolism*. 2008; 7(1), 33-44.

Sevim Y. *Antrenman Bilgisi*. 1. Baskı. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım. 2002 s. 37

Siff MC, & Verkhoshansky YV. *Supertraining*. 4th Edition, Denver; Colorado Supertraining International, 1999)

Smart, D. J., & Gill, N. D. Effects of an off-season conditioning program on the physical characteristics of adolescent rugby union players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013; 27(3), 708-717.

Sporiš, G., Vuleta, D., Vuleta Jr, D., & Milanović, D. Fitness profiling in handball: physical and physiological characteristics of elite players. *Collegium antropologicum*. 2010; 34(3), 1009-1014.

Steensberg, A., Van Hall, G., Osada, T., Sacchetti, M., Saltin, B., & Pedersen, B. K. Production of interleukin-6 in contracting human skeletal muscles can account for the exercise-induced increase in plasma interleukin-6. *The Journal of physiology*. 2000; 529(1), 237-242.

Suzuki, Y. J., & Ford, G. D. Redox regulation of signal transduction in cardiac and smooth muscle. *Journal of molecular and cellular cardiology*. 1999; 31(2), 345-353.

Taipale, R. S., & Häkkinen, K. (2013). Acute hormonal and force responses to combined strength and endurance loadings in men and women: the “order effect”. *PloS one*. 2013; 8(2), e55051.

Takai, Y., Fukunaga, Y., Fujita, E., Mori, H., Yoshimoto, T., Yamamoto, M., & Kanehisa, H. (2013). Effects of body mass-based squat training in adolescent boys. *Journal of sports science & medicine*. 2013; 12(1), 60-65.

Tidball, J. G. Mechanical signal transduction in skeletal muscle growth and adaptation. *Journal of Applied Physiology*. 2005; 98(5), 1900-1908.

Tilg, H., Dinarello, C. A., & Mier, J. W. IL-6 and APPs: anti-inflammatory and immunosuppressive mediators. *Immunology today*. 1997; 18(9), 428-432.

Toigo, M., & Boutellier, U. New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations. *European journal of applied physiology*. 2006; 97(6), 643-663.

Tong, T. K., Lin, H., Lippi, G., Nie, J., & Tian, Y. Serum oxidant and antioxidant status in adolescents undergoing professional endurance sports training. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2012.

Tong, T., Kong, Z., Lin, H., Lippi, G., Zhang, H., & Nie, J. Serum oxidant and antioxidant status following an all-out 21-km run in adolescent runners undergoing professional training—a one-year prospective trial. *International journal of molecular sciences*. 2013; 14(7), 15167-15178.

Tremblay, M. S., Copeland, J. L., & Van Helder, W. Effect of training status and exercise mode on endogenous steroid hormones in men. *Journal of Applied Physiology*. 2004; 96(2), 531-539.

Tsai, K., Hsu, T. G., Hsu, K. M., Cheng, H., Liu, T. Y., Hsu, C. F., & Kong, C. W. Oxidative DNA damage in human peripheral leukocytes induced by massive aerobic exercise. *Free Radical Biology and Medicine*. 2001; 31(11), 1465-1472.

Tsimahidis, K., Galazoulas, C., Skoufas, D., Papaiakevou, G., Bassa, E., Patikas, D., & Kotzamanidis, C. The effect of sprinting after each set of heavy resistance training on the running speed and jumping performance of young basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010; 24(8), 2102-2108.

Tsolakis, C. K., Vagenas, G. K., & Dessypris, A. G. Strength adaptations and hormonal responses to resistance training and detraining in preadolescent males. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2004; 18(3), 625-629.

Valovich McLeod, T. C., Decoster, L. C., Loud, K. J., Micheli, L. J., Parker, J. T., Sandrey, M. A., & White, C. National Athletic Trainers' Association position statement: prevention of pediatric overuse injuries. *Journal of athletic training*. 2011; 46(2), 206-220.

Vierck, J., O'Reilly, B., Hossner, K., Antonio, J., Byrne, K., Bucci, L., & Dodson, M. Satellite cell regulation following myotrauma caused by resistance exercise. *Cell biology international*. 2000; 24(5), 263-272.

Vikmoen, O., Ellefsen, S., Trøen, Ø., Hollan, I., Hanestadhaugen, M., Raastad, T., & Rønnestad, B. R. Strength training improves cycling performance, fractional utilization of VO₂max and cycling economy in female cyclists. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2016; 26(4), 384-396.

Vikmoen, O., Raastad, T., Seynnes, O., Bergstrøm, K., Ellefsen, S., & Rønnestad, B. R. Effects of heavy strength training on running performance and determinants of running performance in female endurance athletes. *PloS one*. 2016; 11(3), e0150799.

Vingren, J. L., Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., Anderson, J. M., Volek, J. S., & Maresh, C. M. Testosterone physiology in resistance exercise and training. *Sports medicine*. 2010; 40(12), 1037-1053.

Volek, J.S., Kraemer, W.J., Bush, J.A., Incledon, T. & Boetes, M. (1997) Testosterone and cortisol in relationship to dietary nutrients and resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*. 1997;82, 49–54.

Weakley, J., Till, K., Roe, G., Darrall-Jones, J., Phibbs, P., Read, D., & Jones, B.. Strength and conditioning practices in adolescent rugby players: Relationship with changes in physical qualities. *Journal of strength and conditioning research*.2017.

Yang, S., Alnaqeeb, M., Simpson, H., & Goldspink, G. Cloning and characterization of an IGF-1 isoform expressed in skeletal muscle subjected to stretch. *Journal of Muscle Research & Cell Motility*.1996; 17(4), 487-495.

YU, C. C., Sung, R. Y., So, R. C., Lui, K. C., Lau, W., Lam, P. K., & Lau, E. M. (2005). Effects of strength training on body composition and bone mineral content in children who are obese. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2005; 19(3), 667-672.

Zakas, A., Mandroukas, K., Karamouzis, G., & Panagiotopoulou, G. Physical training, growth hormone and testosterone levels and blood pressure in prepubertal, pubertal and adolescent boys. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 1994; 4(2), 113-118.

Zatsiorsky VM. *Science and Practice of Strength Training*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1995.

Ziemann, E., Zembroń-Lacny, A., Kasperska, A., Antosiewicz, J., Grzywacz, T., Garszka, T., & Laskowski, R. (2013). Exercise training-induced changes in inflammatory mediators and heat shock proteins in young tennis players. *Journal of sports science & medicine*. 2013; 12(2), 282.

10. EKLER

EK 1: Tez Başlığı Onay Formu

Evrak Tarih ve Sayısı: 09/08/2017-E.62016



T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : 28233352-302.14.01-
Konu : Ümit Hayta'nın tez konusu hk.

SBE-SPOR SAĞLIK BİLİMLERİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

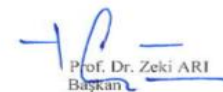
Enstitümüzün 04.08.2017 tarihli Yönetim Kurulu Toplantısında, Spor Sağlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Ümit HAYTA'nın Tez Konusunu Etik Kurul Onayı Alması kaydı ile "Genç Hentbolcularda Endokrin Parametrelerinin Kas Hipertrofisine Etkisi" olarak belirlenmesine **OY BİRLİĞİ** ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Ayşe AKTAŞ
Enstitü Müdürü

EK 2: Etik Kurul Onay Formu

T.C.
Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Tıp Fakültesi Sağlık Bilimleri Etik Kurulu
Karar Formu

KARAR TARİH / NO	18 / 04 / 2018/ 20.478.486 -				
ARAŞTIRMANIN ADI	Genç Hentbolcularda Endokrin Parametrelerinin Kas Hipertrofisine Etkisi				
SORUMLU ARAŞTIRMACI	Dr. Öğr. Üyesi Nurten DİNÇ - Manisa Celal Bayar Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi				
ARAŞTIRMA EKİBİ	Yüksek Lisans Öğrencisi Ümit Hayta,- Prof. Dr. Fatma Taneli				
ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	UZMANLIK TEZİ <input type="checkbox"/>	YÜKSEK LİSANS--DOKTORA-TEZİ <input checked="" type="checkbox"/>	AKADEMİK AMAÇLI <input type="checkbox"/>		
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	12 / 04 / 2018 / Tarih ve 14914 sayılı; düzeltme dilekçesi				
KARAR BİLGİLERİ	Düzeltilme dilekçesi incelenmiş; araştırma başvuru formu ve gerekli ekleri ile birlikte bilimsel ve Etik açıdan UYGUN olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.				
Unvanı/Adı/Soyadı	Araştırma ile İlgili Olan Üye	Toplantıya Katılmayan Üye	Unvanı /Adı /Soyadı	Araştırma ile İlgili Olan Üye	Toplantıya Katılmayan Üye
Prof. Dr. Zeki ARI Tıbbi Biyokimya AD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doç. Dr. Serdar TOK Spor Bilimleri Fakültesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. Dr. Murat DEMET Psikiyatri AD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dr. Öğr. Üyesi Selim ALTAN Tıbbi Etik AD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. Dr. Betül ERSOY Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dr. Öğr. Üyesi Nurgül Güngör TAVŞANLI Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doç. Dr. Beyhan Cengiz ÖZYURT Halk Sağlığı AD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mukadder YILMAZER Avukat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doç. Dr. Tuğba ÇAVUŞOĞLU Farmakoloji AD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sivil Üye Hüseyin TUÇAY	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Etik Kurulumuzun kararı yukarıda belirtilmiştir. <u>Araştırmanız Her Hangi Bir Aşamada Etik Kurulumuzun "İzleme – Denetleme" Görevi Gereği Lüzumu Halinde Haberli / Habersiz Olarak Denetlenebilir.</u> Araştırma Başvuru Formunun Taahhütname – Bölüm E kısmında belirtilmiş olan hususların dikkate alınarak istenilen bilgilerin Etik Kurulumuza zamanında iletilmesi konusunda bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.					
 Prof. Dr. Zeki ARI Başkan					

EK3: Çalışma Grubu Gönüllü Formu

ÇALIŞMANIN ADI: Genç Hentbolcularda Hormonsal Etmenlerin Kas Büyümesine Etkisi

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağını çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız ve eğer istiyorsanız özel veya aile doktorunuzla konuyu değerlendiriniz. Eğer çalışmaya katılmaya karar verirsiniz imzalamanız için size bu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu verilecektir. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Eğer isterseniz, bu çalışmaya katılımınızla ilgili olarak hekiminiz / aile doktorunuz bilgilendirilecektir. Çalışma amacıyla yapılan normal muayeneniz sırasında istenilen tetkikleriniz dışındaki tüm laboratuvar testleri çalışma destekleyicisi tarafından karşılanacak; size veya bağlı bulunduğunuz özel sigorta veya resmi sosyal güvenlik kurumuna ödetilmeyecektir.

ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI :

Bu çalışma ergenlik döneminde spor yapan bireyleri kapsamaktadır. Ergenlik dönemde vücuttaki hormon salınım miktralarının artması vücut kompozisyonunu ve sportif performansı önemli ölçüde etkilemektedir. Kas büyümesine etki eden hormonal parametrelerin belirlenmesi ve antrenman faktörü ile ortaya çıkan diğer parametrelerin incelenmesinin yanı sıra kuvvet antrenmanlarının bu parametreler üzerine etkisinin incelenmesi ve ayrıca hormonal parametrelerinin kas büyümesi üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

ÇALIŞMA İŞLEMLERİ:

- Gönüllü formlarının imzalanması
- Vücut kompozisyonu ölçümü (boy, kilo, vücut kitle indeksi, yağsız kas kütlesi)
- 8 haftalık çalışma programına başlamadan önce bazal hormon seviyelerinin belirlemek için kan alımı gerçekleştirilecektir.
- 8 haftalık hafta 3 gün standart hentbol antrenmanlarının yanında kuvvet antrenman programı uygulanacaktır
- 8 haftalık antrenman programı sonrası hormon seviyelerinin saptanması için tekrar kan alımı gerçekleştirilecektir.

ÇALIŞMAYA KATILMAMIN OLASI YARARLARI NELERDİR

- Sportif performansta gelişim
- Kuvvet kazanımı
- Hormonal analiz sonucun da mevcut durum hakkında bilgi edinilmesi
- Uygulanacak antrenmanlar ile kaslar arasında ki kuvvet farklılıklarının giderilmesi
- Fitness düzeyinde artış

GÖNÜLLÜYE UYGULANACAK İŞLEMLERİN OLASI ZARARLARI NELERDİR

- Uygulanacak kuvvet programı sonrası geçici kas ağrısı
- Yumuşak doku yaralanmaları
- Kan alınan bölgede hafif morarma oluşabilir.

KİŞİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK?

- Çalışmada kişisel bilgiler hiçbir şekilde açıklanmayacaktır

SORU VE PROBLEMLER İÇİN BAŞVURULACAK KİŞİLER :

1. Vedat KARAKOÇ (Takım Antrenörü): 0505 748 3773
2. Ümit hayta : 0536 722 26 91

Çalışmaya Katılma Onayı

Yukarıdaki bilgileri doktorumla ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Doktorum saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

<i>Gönüllü Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Veli / Vasinin Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Tanık¹ Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Araştırmacı² Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

EK5: Kontrol Grubu Gönüllü Formu

CALIŞMANIN ADI: Genç Hentbolcularda Hormonsal Etmenlerin Kas Büyümesine Etkisi

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağını çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız ve eğer istiyorsanız özel veya aile doktorunuzla konuyu değerlendiriniz. Eğer çalışmaya katılmaya karar verirsiniz imzalamanız için size bu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu verilecektir. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Eğer isterseniz, bu çalışmaya katılımınızla ilgili olarak hekiminiz / aile doktorunuz bilgilendirilecektir. Çalışma amacıyla yapılan normal muayeneler sırasında istenilen tetkikleriniz dışındaki tüm laboratuvar testleri çalışma destekleyicisi tarafından karşılanacak; size veya bağlı bulunduğunuz özel sigorta veya resmi sosyal güvenlik kurumuna ödetilmeyecektir.

CALIŞMANIN KONUSU VE AMACI:

Bu çalışma ergenlik döneminde spor yapan bireyleri kapsamaktadır. Ergenlik dönemde vücuttaki hormon salınım miktralarının artması vücut kompozisyonunu ve sportif performansı önemli ölçüde etkilemektedir. Kas büyümesine etki eden hormonal parametrelerin belirlenmesi ve antrenman faktörü ile ortaya çıkan diğer parametrelerin incelenmesinin yanı sıra kuvvet antrenmanlarının bu parametreler üzerine etkisinin incelenmesi ve ayrıca hormonal parametrelerinin kas büyümesi üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

CALIŞMA İŞLEMLERİ:

- Vücut kompozisyonu ölçümü (boy, kilo, vücut kitle indeksi)
- Antrenman grubu birlikte bazal hormon seviyelerinin belirlemek için kan alımı gerçekleştirilecektir.
- Kontrol grubu herhangi bir antrenman programına katılmayacaktır.
- 8 hafta sonra tekrar kan alımı gerçekleştirilecektir.

ÇALIŞMAYA KATILMAMIN OLASI YARARLARI NELERDİR

- Denek grubundan alınan verilerin karşılaştırılması için gereklidir.

GÖNÜLLÜYE UYGULANACAK İŞLEMLERİN OLASI ZARARLARI NELERDİR

- Kan alınan bölgede hafif morarma oluşabilir.

KİŞİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK?

- Çalışmada kişisel bilgiler hiçbir şekilde açıklanmayacaktır

SORU VE PROBLEMLER İÇİN BAŞVURULACAK KİŞİLER :

3. Vedat KARAKOÇ (Takım Antrenörü): 0505 748 3773
4. Ümit hayta: 0536 722 26 91

Çalışmaya Katılma Onayı

Yukarıdaki bilgileri doktorumla ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Doktorum saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

<i>Gönüllü Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Veli / Vasinin Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
-----------------------------------	--	-----------------------

<i>Adres ve Telefon:</i>	
--------------------------	--

<i>Tanık¹ Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Araştırmacı² Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

Ek 5: Turnitin Tez Orijinallik Raporu

T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Tez Adı:Genç Hentbolcularda Endokrin Parametrelerinin Kas Hipertrofisine Etkisi

Tezime ilişkin 18/07/2019 tarihinde yapılan Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 9'dur.

Belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

18/07/2019

Adı Soyadı : Ümit HAYTA
Öğrenci No : 161377005
Anabilim Dalı : Antrenörlük Eğitimi
Programı : Spor Sağlık Bilimleri

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR
(Dr. Öğr.Üyesi Nurten DİNÇ)

Açıklamalar

1- Tez Çalışması Orijinallik Raporu (TCOR), TURNITIN Intihal Tespit Programı kullanımı için kişisel hesap altına hakkı bulunan tez danışmanları, Enstitülerde görevlendirilen personeller, Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'na görevlendirilen kütüphaneler tarafından alınır.

2- Sayfa sayısı 400'den az olan tezlere için tez savunmasından önce ve bapalık olması durumunda dizilimlerden sonra olmak üzere 2 kez TCOR ekranı 400 sayfa'dan fazla olan tezlere 400 ve katları şeklinde bölünerek Turnitin veri tabanına yüklenmesi gerekmektedir. Bu gibi durumlarda benzerlik oranının hesaplanmasına ilişkin detaylı forma, kütüphane web sayfasında bulunan Turnitin kullanım kılavuzlarının site'den erişilebilir.

3- TCOR, tezin yalnızca Kapak Sayfası, Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan kısmının tek bir dosya olarak intihal tespit programına yüklenmesi ile alınır.

Programa yüklenme yaparken Dosya Başlığı (document title) olarak tez başlığının tamamı, Yazar Adı (author) olarak öğrencinin adı, Yazar Soyadı (author last name) olarak öğrencinin soyadı bilgisi yazılır.

4- TURNITIN Intihal Tespit Programına yüklenen dosyanın süreçlenmesinde, ilgili programdaki filtreleme seçenekleri aşağıdaki şekilde ayarlanır: - Kaynakça hariç, - Alıntılar hariç, - 5 kelimedden daha az örtüşme içeren metin kumbarı hariç (Limit match size to 5 words)

5- Aşağıdaki başlıklar ayarlanır: "Ödevleri parça mı gönder?" seçeneği mutlaka DEFO FOW şekilde işaretlenmesi gerekmektedir. Aksi durumda aynı tezin ikinci kez yüklenmesi durumunda benzerlik %100 olacaktır ve dosyadan tezi silmek çok uzun sürecek olacaktır.

6- Raporlama işlemi tamamlandıktan sonra, kaydedilen ve olan ekranın görüntüsünü sağ üst köşesinde yüzdelik sayı olarak belirtilen "benzerlik oranı," raporlamaya tabi tutulmuş olan dosyanın "toplam sayfa sayısı" ve raporlama işleminin yapıldığı "tarih" bilgisi, "Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu" formuna işlenir.

7- Benzerlik oranında tüm sorumluluk öğrenciye aittir.

8- Tez savunma sınavı sonrasında baplık bulunan öğrenci, tez savunma sınavı tarihi sonrasında tezde yapılan muhtemel değişiklikleri geçen dosya kullanılarak alınan ikinci bir intihal raporundaki bilgiler kullanarak hazırlanmış ve tez danışmanı tarafından onaylanarak intihal raporunun ikinci bir "Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu"na Enstitüye teslim etmekte yükümlüdür.

9- Turnitin hakkında bilgiler: <http://kutuphane.cbu.edu.tr/turnitin/0370.tr.html>

11. ÖZGEÇMİŞ

Adı	Ümit	Soyadı	HAYTA
Doğum Yeri	İZMİR/SEFERİHİSAR	Doğum Tarihi	01.07.1993
Uyruğu	T.C	Tel	0536 7222691
E-mail	umit.haytaa@gmail.com		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık		
Yüksek Lisans		
Lisans	Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Spor Yöneticiliği Bölümü	2016
Lise	Seferihisa İMKB Anadolu Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi	2011

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
Teknik ressam	Proje Fabrikası Müh.Tah Ltd.Şti	10.06.2011-01.02.2019
Fitness Antrenörü	CBÜ Sağlık için Spor Merkezi	01.02.2014-01.10.2015
Fitness ve Antrenörü	Fgym Crossfit & Fitness	01.04.2016 - 01.06.2016
Fitness Antrenörü	Masinsa Celal Bayar Üniversitesi Muradiye Kampüs Fitness Merkezi	10.01.2018 - 13.03.2018

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	İyi	Orta	Orta

Yabancı Dil Sınav Notu								
YDS	YÖK DİL	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
51,25	78,25							

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	54,322	68,83	62,317
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
Office Programları (Word, Excel, Power Point)	Orta
Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)	Orta
Auto cad 2D	İyi

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendiriniz.

