

**T.C.
SAKARYA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**BOKSÖRLERDE KUVVET ANTRENMANI İLE ALINAN MAGNEZYUMUN
VÜCUT KOMPOZİSYONU, SPORTİF PERFORMANS,
NÖROTRANSMİTTERLER VE STRES HORMONUNA ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Nehir YALÇINKAYA

Enstitü Anabilim Dalı : BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR EĞİTİMİ
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Fikret RAMAZANOĞLU
Ortak Danışman : Prof. Dr. Malik BEYLEROĞLU

Nisan 2023

T.C.
SAKARYA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BOKSÖRLERDE KUVVET ANTRENMANI İLE ALINAN MAGNEZYUMUN
VÜCUT KOMPOZİSYONU, SPORTİF PERFORMANS,
NÖROTRANSMİTTERLER VE STRES HORMONUNA ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Nehir YALÇINKAYA

Enstitü Anabilim Dalı : BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR
EĞİTİMİ

Bu tez 28/04/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ	BAŞARI DURUMU
Jüri Başkanı: Prof. Dr. A. Dilşad MİRZEOĞLU	BAŞARILI
Üye: Prof. Dr. Gülten HERGÜNER	BAŞARILI
Üye: Prof. Dr. Fikret RAMAZANOĞLU	BAŞARILI
Üye: Doç. Dr. Özkan IŞIK	BAŞARILI
Üye: Doç. Dr. Mehmet SOYAL	BAŞARILI

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Nehir YALÇINKAYA
28/04/2023

TEŞEKKÜR

Doktora tezimin başarılı bir şekilde gerçekleşmesinde benden bilgi ve donanımını eksik etmeyen, bana yol gösteren Saygıdeğer Hocam Prof. Dr. Fikret RAMAZANOĞLU' na sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Yüksek lisans eğitimimden, Doktora eğitimimin ilk ve son aşamasına kadar benden bilgi ve donanımını eksik etmeyen ve her şeyden önce 'Sen Başarırsın Nehir' diyen Saygıdeğer Hocam Prof. Dr. Malik BEYLEROĞLU'na teşekkürlerimi kendime bir borç bilirim. Bundan sonraki eğitim hayatımda kendisiyle daha verimli çalışmalarımın devam etmesini umud ediyorum. Doktora tezimin deneysel aşamasında bana yardımcı olan ve zamanın her diliminde cevapsız sorularıma kaynaklık eden, tezimin istatistiksel analiz bölümünde bana bizzat yardımcı olan Saygıdeğer Hocam Doç. Dr. Özkan IŞIK'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez aşamasında bana yardımcı olup tezimin daha bilimsel bir şekilde ilerlemesinde, Başta Antrenörlük Bölüm Başkanımız Sayın Doç. Dr. İpek KOLAYIŞ olmak üzere; Prof. Dr. A. Dilşad MİRZEOĞLU, Doç. Dr. Yeşim Güzey ARAS, Biyokimya Uzmanı Dr. Sezen BULUT ve Diyetisyen Özgür ARAS hocalarıma teşekkürü kendime bir borç biliyorum. Tezimin deneysel süreç aşamasında maddi ve manevi olarak benden desteklerini esirgemeyen, Hemşire Sihem KARDAŞ ve İsak KURT, Dr. Öğr. Üyesi Halil İbrahim GENÇ, Dr. Ahmet DÖNMEZ, Arş. Gör. Barbaros DEMİRTAŞ ve Arş. Gör. Onur ÇAKIR arkadaşlarıma çok teşekkür ediyorum.

Tezimin proje sürecini takip eden ve projemin onaylanmasında, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Komisyon Başkanlığına (Proje No: E-26428519-044-12664) ayrıca teşekkürlerimi sunuyorum.

En kıymetlilerim Canım Babam Cemil YALÇINKAYA ve Annem Ayşe YALÇINKAYA' ya her türlü sıkıntılara rağmen bu günlere gelmemi sağlayan aileme minnettarım. Doktora tezimi maddi sıkıntılar yaşamasına rağmen kız çocuklarını okutan tüm babalara ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	x

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Problem Cümlesi	4
1.2. Araştırmanın Alt Problemleri	4
1.2.1. Birinci alt problem	4
1.2.2. İkinci alt problem.....	4
1.2.3. Üçüncü alt problem.....	5
1.2.4. Dördüncü alt problem	5
1.2.5. Beşinci alt problem	5
1.2.6. Altıncı alt problem	5
1.2.7. Yedinci alt problem	5
1.2.8. Sekizinci alt problem	6
1.2.9. Dokuzuncu alt problem.....	6
1.3. Araştırmanın Önemi	6
1.4. Araştırmanın Varsayımları	7
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	7
1.6. Tanımlar	8

BÖLÜM 2.

ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR ..	10
2.1. Boks Kavramı ve Tarihçesi	10
2.2. Boksörlerde Fiziksel ve Fizyolojik Nitelikler	12
2.2.1. Boksta vücut kompozisyonu durumu	12
2.2.2. Boksta aerobik durum.....	13
2.2.3. Boksta anaerobik durum	15
2.3. Kuvvet Kavramı	16
2.3.1. Kuvvetin Sınıflandırılması.....	17

2.3.2. Boksta kuvvet durumu	18
2.3.3. Boksta güç durumu	19
2.3.4. Boksta maksimum güç durumu	20
2.3.5. Boksta patlayıcı güç durumu	21
2.3.6. Boksta izometrik güç durumu	23
2.4. Mineral	24
2.4.1. Magnezyum	25
2.4.2. Sporcularda magnezyum alımı	28
2.4.3. Magnezyum takviyesi ve atletik performans	30
2.5. Nörotransmitter	33
2.5.1. Nöradrenalin	35
2.5.2. Oksitosin	36
2.5.3. Seretonin	39
2.5.4. Glutamat.....	39
2.6. Stres Hormonu.....	40
2.6.1. Crf	42
2.7. Literatür Taraması	43

BÖLÜM 3.

YÖNTEM.....	46
3.1. Araştırma Modeli	46
3.2. Araştırma Grubu	47
3.2.1. Araştırmada katılımcıların gruplandırma bilgisi.....	47
3.2.2. Araştırma grubunda grupların güç analiz değerlendirilmesi	48
3.3. Deneysel İşlem Süreci	49
3.4. Veri toplama araçları ve yöntemleri	51
3.4.1. Boy uzunluklarının ölçümü	51
3.4.2. Bioelectrical impedance analysis (Vücut Kompozisyonu).....	51
3.4.3. Wingate anaerobik güç testi (Sportif Performans)	51
3.4.4. Dikey sıçrama testi my jump2 uygulaması (Sportif Performans).....	53
3.4.5. 1TM tekrar maksimum uygulaması (Sportif Performans).....	53
3.4.6. Laktat (Sportif Performans).....	54
3.4.7. Kan plazma ölçümleri (Fizyolojik Parametreler)	54
3.5. Araştırmada Bakılacak Parametreler	56
3.6. Beslenme Müdahalesi.....	56
3.7. Magnezyum Takviyesi	58
3.8. Antrenman Planı	59
3.9. İstatiksel Analiz	61

BÖLÜM 4.

ARAŞTIRMA BULGULARI	62
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	62
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	65
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	69
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	70
4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	71
4.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular	71
4.7. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	72

4.8. Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	73
4.9. Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular	73
BÖLÜM 5.	
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	75
5.1. Tartışma	75
5.1.1. Birinci alt probleme ilişkin tartışma	76
5.1.2. İkinci alt probleme ilişkin tartışma	80
5.1.3. Üçüncü alt probleme ilişkin tartışma	86
5.1.4. Dördüncü alt probleme ilişkin tartışma	89
5.1.5. Beşinci alt probleme ilişkin tartışma	91
5.1.6. Altıncı alt probleme ilişkin tartışma	93
5.1.7. Yedinci alt probleme ilişkin tartışma	94
5.1.8. Sekizinci alt probleme ilişkin tartışma	96
5.1.9. Dokuzuncu alt probleme ilişkin tartışma	97
5.2. Sonuç	98
5.2.1. Vücut kompozisyonu ölçüm sonuçları	99
5.2.2. Sportif performans ölçüm sonuçları	99
5.2.3. Kan laktat ölçüm sonucu	100
5.2.4. Araştırmanın fizyolojik sonuçları	101
5.3. Öneriler	102
5.3.1. Araştırma sonucuna dayalı öneriler	102
5.3.2. Gelecekte yapılabilecek araştırmalara yönelik öneriler	103
KAYNAKLAR	105
EKLER	127

KISALTMALAR

ACTH	: Adrenokortikotropik hormonun
AIBA	: Amatör uluslararası boks derneği
ATP	: Adenozin Trifosfat
CFK	: Kreatin fosfokinaz
CRF	: Kortikotropen salgılayıcı hormon
LDH	: Laktat dehidrojenaz
Mg	: magnezyum
SPSS	: Statistical Package for Social Science
TBW	: Vücut sıvı
VO2maks	: Maksimum Oksijen Tüketimi

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1: Magnezyum tüketim oranları (Institute of Medicine, 1997).	28
Tablo 2.2: Seçilmiş gıdaların magnezyum içeriği.....	32
Tablo 2.3: Araştırma ile ilgili yapılmış rad çalışmaları.	43
Tablo 2.4: Araştırma ile ilgili yapılmış insan çalışmaları.	44
Tablo 3.1: Modelin şematik görüntüsü.	46
Tablo 3.2: Çalışmada Kullanılan Biyokimya referans aralığı.....	55
Tablo 3.3: Magnezyum kapsül içeriği.....	58
Tablo 3.4: Homojenite testi.....	60
Tablo 4.1.1: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre vücut ağırlığı değerlerinin karşılaştırılması.	62
Tablo 4.1.2: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre Vücut Yağ değerlerinin karşılaştırılması.	63
Tablo 4.1.3: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre vücut kas değerlerinin karşılaştırılması.	63
Tablo 4.1.4: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre vücut sıvı değerlerinin karşılaştırılması.	64
Tablo 4.1.5: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre vücut kütle indeksi değerlerinin karşılaştırılması.	65
Tablo 4.2.1: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre maksimum kuvvet değerlerinin karşılaştırılması.	65
Tablo 4.2.2: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre ortalama kuvvet değerlerinin karşılaştırılması.	66
Tablo 4.2.3: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre minimum kuvvet değerlerinin karşılaştırılması.	67
Tablo 4.2.4: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre dikey sıçrama mesafesi değerlerinin karşılaştırılması.	67
Tablo 4.2.5: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre bench press değerlerinin karşılaştırılması.	68
Tablo 4.2.6: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre deadlift değerlerinin karşılaştırılması.	68
Tablo 4.2.7: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre squat değerlerinin karşılaştırılması.	69
Tablo 4.3: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre kan laktat değerlerinin karşılaştırılması.	70
Tablo 4.4: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre Serum Magnezyum değerlerinin karşılaştırılması.	70
Tablo 4.5: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre serotonin değerlerinin karşılaştırılması.	71

Tablo 4.6: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre glutamat değerlerinin karşılaştırılması.	72
Tablo 4.7: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre oksitosin değerlerinin karşılaştırılması.	72
Tablo 4.8: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre corticotropin releasing factor değerlerinin karşılaştırılması.	73
Tablo 4.9: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre nöradrenalin değerlerinin karşılaştırılması.	74
Tablo 5.1: Grupların %'lik gelişimleri.	98



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Nörotransmitterler.....	34
Şekil 2.2: Hormon sistemi.....	40
Şekil 3.1: Araştırmada katılımcıların gruplandırılması.....	47
Şekil 3.2: Araştırmanın deneysel işlem süreci.	49
Şekil 3.3: Vücut kompozisyonu ölçümü.	51
Şekil 3.4: Wingate anaerobik kuvvet testi.	52
Şekil 3.5: Dikey sıçrama testi my jump2 uygulaması ölçümü.....	53
Şekil 3.6: 1TM tekrar maksimum uygulaması.....	54
Şekil 3.7: Kan laktat ölçümü.....	54
Şekil 3.8: Serum kan ölçümleri.....	55
Şekil 3.9: Araştırmanın parametreleri.	56
Şekil 5.1: Araştırma sonucu.	76

BOKSÖRLERDE KUVVET ANTRENMANI İLE BİRLİKTE ALINAN MAGNEZYUMUN VÜCUT KOMPOZİSYONU, SPORTİF PERFORMANS, NÖROTRANSMİTTER VE STRES HORMONU ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu araştırmanın amacı boksörlerde kuvvet antrenmanı ile birlikte alınan magnezyum kullanımının vücut kompozisyonu, sportif performans, nörotransmitter ve stres hormonu üzerine etkisini incelemek amaçlanmıştır. Araştırmaya 30 erkek boksör (yaş=18-25) gönüllü olarak katılmıştır. Bu araştırma yarı deneysel çalışma olup ön test-son test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Boksörlere 8 haftalık kuvvet antrenmanı ile birlikte 250 mg magnezyum takviyesi uygulanmıştır. Katılımcılar randomize olarak dizayn edilip iki gruba (Deney=n:16 Kontrol=n:14) ayrılmıştır.

Sekiz haftalık kuvvet antrenmanları ile birlikte uygulanan magnezyum kullanımının; vücut kompozisyonu parametreleri incelendiğinde; Vücut Ağırlığı ve VKİ değerlerinde anlamlı bir farklılık olmadığı, Vücut Yağ, Kas ve Sıvı oranların da zaman bakımından anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın sportif performansları incelendiğinde; boksörlerin Maksimal, Ortalama ve Minimum Kuvvet parametrelerinin tümünde gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olduğu ayrıca Maksimal ve Ortalama Kuvvet verilerinin grup zaman etkileşimi açısından da anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların Dikey Sıçrama parametreleri incelendiğinde; grup zaman etkileşimi ve zaman bakımından anlamlı bir farklılığın olduğu gözlemlenmiştir. Katılımcıların Bench Press, Deadlift ve Squat verileri zaman bakımından anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak Deadlif parametresinin grup zaman etkileşimi ve Suqat parametresinin gruplar arası ve grup zaman etkileşimi açısından da anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Boksörlerin kan laktat düzeyleri incelendiğinde; hem gruplar arası ve zaman bakımından hem de grup zaman etkileşimi açısından anlamlı bir farklılığın olduğu gözlemlenmiştir. Dahası deney grubunun kan laktat %-40,34 oranında bir düşüş gözlemlenirken, Kontrol Grubun da bu oran %81,08 oranında bir artış göstermektedir. Araştırmanın Fizyolojik parametreleri incelendiğinde; Serum Magnezyum verisinin grup zaman etkileşimi ve gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Oksitosin ve Nöradranalin parametrelerinde grup zaman etkileşimi açısından anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Seretonin ve CRF verilerinin de zaman bakımından anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bunlara ek olarak Glutamat verilerinin gruplar arasında da anlamlı bir farklılığın olduğu gözlemlenmiştir.

Boksörlerde kuvvet antrenmanı ile birlikte alınan magnezyum kullanımının vücut kompozisyonu, sportif performans, nörotransmitterler ve stres hormonu üzerine olumlu etkiler olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Boks, Kuvvet Antrenmanı, Sportif Performans, Magnezyum, Vücut Kompozisyonu, Nörotransmitterler, Stres Hormonu.

THE EFFECT OF MAGNESIUM TAKEN WITH STRENGTH TRAINING IN BOXERS ON BODY COMPOSITION SPORTIVE PERFORMANCE NEUROTRANSMITTER AND STRESS HORMONE

ABSTRACT

The aim of this study was to examine the effects of magnesium use, taken together with strength training, on body composition, sportive performance, neurotransmitter and stress hormone in boxers. 30 male boxers (age=18-25) voluntarily participated in the study. This research is a quasi-experimental study and a pretest-posttest control group model was used. The boxers received 250 mg of magnesium supplementation along with 8 weeks of strength training. Participants were randomly designed and divided into two groups (Experiment=n:16 Control=n:14).

The use of magnesium applied with eight-week strength training; when body composition parameters are examined; It was determined that there was no significant difference in Body Weight and BMI values, and there was a significant difference in Body Fat, Muscle and Fluid ratios in terms of time. When the sportive performances of the research are examined; It was determined that there was a significant difference between the groups in all of the Maximal, Average and Minimum Strength parameters of the boxers, and there was also a significant difference in terms of the group time interaction of the Maximal and Average Strength data. When the Vertical Jump parameters of the participants were examined; It was observed that there was a significant difference in terms of group time interaction and time. Bench Press, Deadlift and Squat data of the participants were found to be significantly different in terms of time. In addition, it has been determined that there is a significant difference in terms of group time interaction of Deadlift parameter and between-group and group time interaction of Squat parameter. When the blood lactate levels of the boxers were examined; It was observed that there was a significant difference both in terms of time and between groups and in terms of group time interaction. Moreover, while the blood lactate of the experimental group decreased by 40.34%, this rate increased by 81.08% in the Control Group. When the physiological parameters of the research are examined; It was determined that there was a significant difference between the groups and the group time interaction of the serum magnesium data. It was determined that there was a significant difference in terms of group time interaction in the parameters of oxytocin and neuropeptide Y. In addition, it was determined that there was a significant difference in Serotonin and CRF data in terms of time. In addition, it was observed that there was a significant difference between the groups in the Glutamate data.

It reveals that the use of magnesium taken with strength training in boxers has positive effects on body composition, sportive performance, neurotransmitters and stress hormone.

Keywords: Boxing, Strength Training, Sports Performance, Magnesium, Body Composition, Neurotransmitters, Stress Hormone.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Bilimin sporla ilişkisine dair çalışmalar yaygınlaştıkça, verimli antrenman yöntemleri geliştirmek, yorgunluk ve stresi azaltmanın yollarını bulmak için spora farklı açılardan yaklaşılmaktadır. Birçok antrenör ve spor araştırmacısı, sporcularda sportif performansı iyileştirmek için vücuttaki yorgunluk maddelerini etkili bir şekilde ortadan kaldırmak ve yorgunluktan kurtulmayı en üst düzeye çıkarmakla ilgilenmeye başlamıştır.

Sporcularda antrenman sonrası yorgunluğun ana nedenleri arasında, besinlerin yetersiz depolanması, nörotransmitterlerdeki zorluklar ve enerji metabolizmasına ikincil metabolitlerin birikmesi temel etkenler arasına girmektedir. Antrenman esnasında yetersiz oksijen açığı ile üretilen laktik asit birikimi kas yorgunluğuna neden olur ve bu durum sportif performansı olumsuz etkiler (Tesch, 1980). Uzun süreli veya yüksek yoğunluklu antrenmanlardan sonra kanda biriken kreatin fosfokinaz (CPK) ve laktat dehidrojenaz (LDH) da kas yorgunluğuna neden olan en önemli göstergeler arasındadır (Banfi ve diğ, 2009). Sporcuların performanslarında üstün iyileşmeler sağlamak için yorgunluk maddelerini ortadan kaldırmanın yanında CPK ve LDH gibi kas hasarı belirteçlerindeki değişiklikleri en aza indirmenin etkili yollarını bulmak oldukça önemlidir (Cha ve diğ, 2006).

Kuvvet antrenmanları vücuda stres uygular ve stres seviyesi antrenmanın süresi ve şiddetine bağlıdır. Antrenman nedeniyle homeostazdaki bozukluklar, vücudun nörotransmitter tepkisini aktive edecek yeni bir uyum düzeyi gerektirir. Sempatik sinirler ve adrenal bezler, antrenman stresine yanıt verme açısından özellikle önemlidir. Sempatik sinirlerin aktivitesi antrenman ile birlikte arttığından, artan metabolizma sempatik liflerden nörotransmitter salınımına neden olarak solunum hızını artırır (Christensen ve Galbo, 1983). Psikolojik/fizyolojik stresin ardından kanda stres hormonları ve nörotransmitter seviyelerinde yükselme ve düşüşler meydana gelir. Antrenman, stres hormon üretimini uyarmak için adrenal bezler üzerinde etki gösteren adrenokortikotropik hormonun (ACTH) salınımını uyarır (Oconnor ve diğ,1989).

Vücuttaki hormonal süreçteki bu olumsuz gelişim vücudun mikro besin öğelerinde (vitamin-mineral) açığa sebep olmaktadır.

Kas kuvveti ve gücü, boksun rekabet başarısında önemli bir rol oynar (Chaabène ve diğ, 2015). Müsabaka öncesi hızlı kilo kaybı, esas olarak hem hücre içi hem de hücre dışı sıvı kaybına bağlı olarak vücut kütlelerinin "hızlı" azaltılmasını içeren ağırlık sınıfındaki birçok sporcu arasında tipik bir uygulama olup bu uygulama ciddi sağlık ve performansla ilgili sorunların oluşmasına yol açabilir (Reale ve diğ, 2017). Boksörler, genel enerji alımlarını yaklaşık %40 oranında kısıtlarlar; bu, 3-5 günlük bir süre boyunca karbonhidrat alımında yaklaşık %45 ve su tüketiminde yaklaşık %35 azalmayı içerir (Reljic ve diğ, 2015). Boksörlerde %3-5 oranında beslenme kısıtlamasının uygulanması bazı hematolojik parametreleri bozduğu ancak maksimal oksijen alımını etkilemediği gösterilmiştir (Reljic ve diğ, 2016). Bununla birlikte %5'e kadar olan bu kısıtlama prosedürü, tüm vücut sıvı açıklarıyla birlikte iskelet kası glikojen konsantrasyonlarında azalmaya (%~%50) neden olmaktadır (Tarnopolsky ve diğ, 1996). Vücuttaki hormonal süreçteki bu olumsuz gelişim vücudun mineral açığınada neden olmaktadır.

Atletik performansı iyileştirmek için çeşitli mineral takviyelerinin uygulanması son yıllarda artmıştır. Bununla birlikte, bu tür takviyelerin gerekliliği sporcularda ve sedanterlerde fiziksel aktiviteyi arttırmadaki etkinliği bir şekilde sorgulanmaya devam etmektedir. Bir dizi çalışma, fiziksel performans ile mineral konsantrasyonları arasında belirgin bir ilişki kurarak (Çınar ve diğ, 2008; Setaro ve diğ, 2008; Santos ve diğ, 2011), diğerleri ise plazma ve serum mineral seviyelerindeki kompartıman değişikliklerinin yapılan egzersiz tipi ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Bohl ve Volpe, 2002; Nielsen ve Lukaski, 2006). Genel olarak, vücut mineral rezervleri, kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersizlerden sonra bitkinlikle artar, ancak uzun süreli yüksek yoğunluklu egzersizlerden sonra bitkinlikle azalır (Rayssiguier ve diğ, 1990). Ayrıca bazı araştırmalar, yetersiz mineral alımına sahip sporcuların artan idrar atılımı gösterdiğini ortaya koymuş ve bu fenomeni fiziksel egzersizin ürettiği geçici bir durum olarak açıklamıştır. Ek olarak, fiziksel aktiviteden sonra mineraller içerisinde serum Mg ve üriner atılımının önemli ölçüde azaldığı gösterilmiştir, bu da daha fazla kas çalışması talebinin neden olduğu Mg'nin olası bir yeniden dağılımını veya tükenmesini düşündürmektedir (Buchman ve diğ, 1998; Pineau ve Balerin, 2001).

Dünya Sağlık Teşkilatının (WHO) ve Almanya Beslenme Enstitüsünün (DGE) belirlediğine göre, insan vücudunun günde ortalama 250-350 mg magnezyuma ihtiyacı vardır. Bu ihtiyaç sporcularda daha fazla görülmekte ve yetersizliğinde sportif performansta azalmaya neden olmaktadır (Santos ve diğ, 2011). Mevcut literatür incelendiğinde Mg takviyesinin sportif performans üzerindeki etkisini inceleyen sınırlı araştırmalar mevcuttur.

Santos ve diğ, (2011) elit sporcular (basketbol, voleybol, hentbol) üzerinde yaptıkları araştırmasında; izometrik gücün artmasında, diyet ile birlikte yeterli miktarda alınan magnezyumun neden olduğunu tespit etmişlerdir (Santos ve Matias, 2011). Setaro ve diğ, (2014) elit voleybol (erkek) oyuncularına 4 hafta boyunca pilometrik ve izokinetik antrenmanı ile birlikte magnezyum kullanımının, anaerobik performansın almayanlara oranla gelişim gösterdiğini tespit etmişlerdir (Setaros ve diğ, 2014). Sağlıklı yaşlı kadınlarda yapılan bir çalışmada 12 hafta boyunca magnezyum kullanımının performansa etkisi incelenmiştir. On ikinci haftanın sonunda, magnezyum takviyesi alan grubun performans verilerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Veronese ve Berto, 2014). Liu ve diğ, (1983) hipomagnezemili bir tenis oyuncusunda Mg takviyesinin daha az kas krampı ile ilişkili olduğunu öne sürdü. Mg, performansı olumsuz etkileyen krampları hafifletirse, dolaylı da olsa Mg takviyesi ile performans arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir (Liu ve diğ, 1983). Maraton koşucusunda, kas ağrısı (maratondan 24, 36 ve 72 saat sonra ölçülen) ve kreatin kinaz (CK) aktivitesi açısından Mg ve Kontrol grubunda anlamlı farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir (Terblanche ve diğ, 1992). Bununla birlikte, Mg takviyesi grubu, maratondan 24 saat sonra daha az kas ağrısı insidansı (takviye edilmeyenlere kıyasla) bildirdi (Dragani, 1994).

Bu çalışmalar neticesinde vücuttaki magnezyum rezervi, performansı değiştirebilir; ancak, bu alanla da saha çalışmalarının sayısının artırılıp güçlendirilmesi gerekmektedir. Yukarıdaki bilgiler ışığında bu araştırmanın amacı, boksörlerde kuvvet antrenmanı ile birlikte alınan magnezyum kullanımının vücut kompozisyonu, sportif performans, nörotransmitter ve stres hormonu üzerine etkisini incelemektir. Bu doğrultuda araştırmaya yönelik aşağıdaki alt problemler oluşturulmuştur.

1.1. Araştırmanın Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problem cümlesini ‘Boksörlerde kuvvet antrenmanı ile birlikte alınan magnezyumun vücut kompozisyonu, sportif performans, nörotransmitter ve stres hormonlarına etkisi var mıdır?’ sorusu oluşturmaktadır.

1.2. Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırmada yukarıda belirtilen problemi çözebilmek için aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1.2.1. Birinci alt problem

1.2.1.1. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Vücut Ağırlığı** düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.1.2. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Vücut Yağ** düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.1.3. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Vücut Kas** düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.1.4. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Vücut Sıvı** düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.1.5. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Vücut Kütle İndeksi** düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.2. İkinci alt problem

1.2.2.1. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Maksimum Kuvvet** düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.2.2. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Minimum Kuvvet** düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.2.3. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Ortalama Kuvvet** düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.2.4. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Dikey Sıçrama Mesafesi** düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.2.5. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Bench Press** düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.2.6. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Deadlift** düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.2.7. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Squat** düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.3. Üçüncü alt problem

1.2.3.1. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Kan Laktat** arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.4. Dördüncü alt problem

1.2.4.1. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Magnezyum** (Mg) değerleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.5. Beşinci alt problem

1.2.5.1. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Seretonin** değerleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.6. Altıncı alt problem

1.2.6.1. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Glutamat** değerleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.7. Yedinci alt problem

1.2.7.1. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Oksitosin** değerleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.8. Sekizinci alt problem

1.2.8.1. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **CRF** değerleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2.9. Dokuzuncu alt problem

1.2.9.1. Deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test **Nöradrenalin** değerleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Sporcularda doğru antrenman metodu ve dinlenme ilkelerinin uygulanmasının toparlanma üzerinde olumlu etkiler yarattığı bilinmektedir. Aynı zamanda doğru ve dengeli beslenme, vücut için gerekli olan vitamin ve mineral alımında toparlanma üzerinde büyük oranda fayda sağladığı bilinmektedir. Bu çalışma, boksörlerde kuvvet antrenmanlarında Magnezyum kullanımının sportif performans ve hormon sistemi üzerinde önemli rol oynamakta ve bu gelişimin gelecekte yapılacak olan çalışmalarla iyileştirilmesi hususunda önem arz etmektedir.

Antrenmanlarda antrenörlerin ve sporcuların karşılaştığı en büyük sıkıntılardan birisi de toparlanma süreçleridir. Toparlanma sürecinin hızlı bir şekilde olması için 48 saatlik bir dinlenmenin büyük bir payı olmakla birlikte, doğru besin, vitamin, mineral alımı ve antrenman programının da etkisi büyüktür. Antrenörler, çoğunlukla dinlenme üzerine odaklanmış, beslenme durumunu ikinci plana atmışlardır. Oysaki fonksiyonel beslenmenin de sadece sporda toparlanma üzerinde değil aynı zamanda sportif performans geliştirme ve hormon sistemi üzerinde de olumlu etkisi olduğu bilinmektedir. Bunlara ek olarak sporcularda kuvvet antrenmanları ile birlikte alınan magnezyum mineralinin, kas kuvveti üzerinde de olumlu bir gelişimin olduğu anlaşılmıştır (Brilla ve Haley, 1992). Yapılan araştırmalarda magnezyum yetersizliğinde alınan magnezyum takviyesinin sportif performansı geliştirdiğini göstermektedir (Bohl ve Volpe, 2002). Magnezyum takviyesinin bazı elementler üzerine etkisi ile ilgili yapılan çalışmada, 4 hafta boyunca magnezyum alan grupta, almayanlara oranla magnezyum ve antrenman kapasitesinde artış olduğu görülmüştür (Cinar ve diğ, 2007).

Sporcular, magnezyumdan zengin besinleri tüketmeye özen göstermeli, magnezyum yetersizliğinde ise ek magnezyum takviyesi almaları önerilmektedir.

Ülkemiz tez arama tabanı olan YÖKTEZ üzerinden sporda beslenme anahtar kelimesi ile konu alanı spor, egzersiz ve magnezyum olan tezler incelendiğinde sadece 2005 yılında deneysel bir doktora tezine ulaşılmıştır (Çınar, 2005). 2005 yılından itibaren doktora ve yüksek lisans tezlerinde magnezyum ve spor alanında deneysel bir çalışmaya denk gelinmemiştir. Bu alanda akademik anlamda sayılı makalelerde bulunmaktadır (Akıl ve diğ, 2016; Saray ve diğ, 2003).

Bu bilgiler doğrultusunda hedeflediğimiz bu çalışmanın, boksörlerde kuvvet antrenmanı ile birlikte uygulanan Magnezyum takviyesinin sportif performans ve bazı fizyolojik parametreler üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğunu tespit etmektir. Yapılan tespitler sonucunda magnezyumun boksörlerin sportif performanslarını geliştirdiğini ve fizyolojik parametreler üzerinde ise olumlu bir etkiye sahip olduğunu tespit ettik. Yapılan bu araştırma, bu alanda çalışmak isteyen antrenörler ve sporculara yol gösterme bakımından bilime katkısı olacağı düşünülmektedir.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

- Katılımcıların magnezyum takviyelerine ve beslenme programlarına bağımlı kalacağı varsayılmıştır.
- Katılımcıların antrenman programlarına düzenli olarak geleceği varsayılmıştır.
- Katılımcıların ön test, son test ve antrenman aşamasında herhangi bir takviye almayacağı varsayılmıştır.
- Katılımcılar belirlenirken araştırma kriterlerine uygun olup olmadıklarını doldurdukları ankete samimi ve adil doğru bir cevap verileceği varsayılmıştır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Bu araştırma 2021-2022 yılı güz döneminde Sakarya ilinin boks kulüplerinde boks sporu yapan sporcular ile sınırlıdır.
- Bu araştırma sekiz hafta işlenecek kuvvet antrenmanları ile sınırlıdır.

- Araştırma mineral takviyesi (Kalsiyum, Fosfor, Sodyum, Potasyum, Demir, Çinko, İyot, Florür, Bakır, Selenyum, Manganez, Krom) olarak sadece magnezyum ile sınırlıdır.
- Araştırma magnezyumun çeşitlerinden (Mg Oksit, Mg Malat, Mg Glisinat, Mg Asetil Tarnat) magnezyum sitrat ile sınırlıdır.
- Bu araştırma kan plazma veri parametrelerini belirlemede çalışmayı bilimsel anlamda güçlendirecek nörotransmitterler ve stres hormonları ile sınırlıdır.
- Bu araştırma erkek boksörler ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Boks: Boks, karşılıklı bir biçimde çevresi 4 dize halatlarla bağlanmış kare biçimindeki ring denilen sahada özel eldiven takmış iki kişinin, belli noktalara ellerine giyilmiş eldivenler ile vurarak puan alınacak veya mücadele edilen olimpik spor branşıdır (Koç, 2020).

Kuvvet Antrenmanı: Kuvvet antrenmanı, Vücudun tüm kaslarının hızlı bir şekilde kasılmasıyla, vücudun hızını, çevikliğini, patlayıcı gücünü ve kuvvetini arttırmak için yapılan bir programdır (Zaciorsky, 1972).

Sportif Performans: Sportif performans, sporcuların atletik iş üretebilme becerisi, ürettiklerinin kalitesi ve üretebilme kapasitesinin bir birleşimi olarak kabul edilmektedir (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2009).

Magnezyum: Magnezyum, vücut tarafından üretilmeyen, dışardan gıdalardan alınan vücutta 300; den fazla metabolik olalarda reaksiyon gösteren dördüncü en önemli minerallerimizden birisidir (Dolati ve diğ, 2020).

Vücut Kompozisyonu: Vücut kompozisyonu; kemik, yağ, kas hücreleri, hücre dışı sıvıları ve diğer organik maddelerin orantılı düzeyde bir araya gelmesinden meydana gelmesine denir (Sönmez 2006).

Nörotransmitter: Nörotransmitter, beyindeki sinirler arasındaki elektrik akımının olduğundan çok daha hızlı bir şekilde hareket etmesini sağlayan ve vücudun ürettiği olduğu hormonlardır (Donnell ve diğ, 2020).

Stres Hormonu: Stres hormonu, kortizol, adrenal (böbreküstü) bezlerinde üretilen ve tehlike anında salgılanan birincil stres hormonudur (Stone ve diğ, 2020).



BÖLÜM 2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Boks Kavramı ve Tarihçesi

Uluslararası Boks Derneği'ne göre, boksun ortaya çıkışının ilk kanıtı Mısır'da yaklaşık MÖ 3000'e dayanmakta ve boks büyük olasılıkla Etiyopya'da MÖ 6000 gibi erken bir tarihte ortaya çıktığı ileri sürülmüştür (Swaddling, 2008).

Boks sporunda, ilk amatör müsabaka 1860 yılında yapılmış ve Amatör Boks Derneği 1880 yılında Londra'da ortaya çıkmıştır (Attwood, 2006). Boks, ayakta yumruk dövüşünden oluşur ve bu nedenle ayakların, dirseklerin veya dizlerin vuruş için kullanılmasına izin veren Kickboks, Savate, Fransız boks, Muay-Thai gibi diğer dövüş sporlarının stilleriyle karıştırılmamalıdır.

Amatör Uluslararası Boks Derneği (AIBA), amatör boksun resmi dünya organizasyonunu temsil etmekte ve 196 ulusal federasyonu bulunmaktadır (Attwood, 2006). AIBA' da en iyi bilinen organizasyon, Olimpiyat Oyunları ve Dünya Şampiyonasıdır. Boks, ilk kez 1904'te St. Louis'de Olimpiyat Oyunlarına dahil edilmiş ve 1920'den beri boks kesintisiz olarak Olimpiyat Oyunlarında varlığını sürdürmektedir. Tam temaslı bir dövüş sporu olan amatör boksun amacı, karşılık olarak rakibe temiz ve doğru bir yumruk atmayı başarmaktır (Guidetti, 2002). Bir amatör boks maçı sırasında, rakiplerin yalnızca eldivenin boğum bölgesi hedef bölgeye doğru olacak şekilde (yani, başın veya vücudun ön tarafının veya kemerin yukarısındaki vücudun herhangi bir kısmı) yumruklarını kullanmalarına izin verilir (Varlik, 1982). Boksta puanlama sistemi, beş hakem tarafından analiz edilirken; hedef bölgeye yapılan kaliteli vuruş sayısı, maça hakimiyet, rekabetçilik, teknik ve taktiksel üstünlük ve kural ihlali gibi kriterler gözlemlenir.

Tüm diğer dövüş branşların da olduğu gibi boksörlerde de güç, çeviklik ve eşit vücut boyutuna sahip rakipleri birbirleri ile eşleştirerek rekabetin adil bir şekilde gerçekleşmesine teşvik etmeyi amaçlayan bir sınıf kategorisine ayrılır (Burke, 2009).

Genç erkekler ve seçkin erkekler de amatör boksun kurallarına göre 46 kg'dan 91 kg'a kadar ağırlık kategorisi mevcut iken genç kızlar ve elit kadınlar için ise bu değer aralığı 45 kg'dan 81 kg'a kadar olduğu bilinmektedir. Kızlar ve Genç erkekler için 46 ila 80+ kg arasında değişen 13 kategori (ağırlık) vardır (AIBA, 2012).

Olimpik boks kuralları, maç formülünde çeşitli değişikliklere tabi tutulmuştur. Süre ve raunt sayısı kategoriler arasında farklılık gösterir: acemi boksörler her biri 2 dakikalık 3 rauntta yarışır; ara boksörler, her biri 2 dakikalık 4 raunt halinde yarışır; ve açık sınıf boksörleri, antrenörlerin ve boksörlerin anlaşmasıyla her biri 3 dakikalık 3 raunt veya 2 dakikalık 4 rauntta yarışır (Davis, 2014). Turlar arasında dinlenme süreleri her zaman 1 dakikadır. Amatör boks sporcuları çeşitli karar türleri ile kazanabilirler: puanlar, hakemin müsabakayı durdurması, zorunlu sayma limiti, yaralanma (örn. tehlikeli kesik, kırık veya çıkık), nakavt, hakemin kafa darbesi, üzerinden geçme (yani, boksör kendini ringde gösterir ve rakibi görünemez) ve diskalifiye gibi durumlar bulunmaktadır (AIBA, 2013).

Boksörler, bir skor vuruşu yapmayı başarmak ve karşılığında darbe almaktan kaçınmak için yüksek düzeyde fiziksel ve fizyolojik kondisyonun yanında iyi gelişmiş bir teknik-taktik becerilerine sahip olması gerekmektedir (Davis, 2013). Anaerobik eşik ve aerobik güç seviyelerinin güçlü olması, boksta başarının temelini oluşturmaktadır (Guidetti, 2002).

Amatör boks, rauntlar sırasında tam bir iyileşme sağlamak için yeterli olmayan kısa aralarla yüksek yoğunluklu hareketlerle karakterize edilir (Ashker, 2012). Bu nedenden dolayı, bir boksörü doğru bir düzeyde eğitmek için, literatürden bir boks karşılaşmasının metabolik gereksinimlerinin bilinmesi son derece gerekli görünmektedir.

Amatör boks dünya çapında en popüler dövüş sporu olarak kabul edilse de, bildiğimiz kadarıyla amatör boksörlerin fiziksel ve fizyolojik özelliklerini sentezleyen derinlemesine inceleme makaleleri yoktur. Boksörlerin özelliklerinin gözden geçirilmesi, kuvvet ve kondisyon antrenörlerinin, bu dövüş sporunda üst düzey performansa ulaşmak için gereken fiziksel ve fizyolojik profillerle ilgili bilgilerini geliştirebilir. Sonuç olarak amacımız, bilim adamlarının, antrenörlerin ve sporcuların boksun fizyolojik gerekliliklerini daha iyi anlamalarına yardımcı olacak kapsamlı bir inceleme sağlamaktır.

2.2. Boksörlerde Fiziksel ve Fizyolojik Nitelikler

2.2.1. Boksta vücut kompozisyonu durumu

Amatör boks, ağırlık sınıfı bir dövüş sporu olduğundan, boksörlerin vücut kompozisyonunu optimize etmek, üst düzey rekabetçi performans için uygun kabul edilir. Her maçtan önce, sporcuların yağsız kütleyi en üst düzeye çıkararak ve vücut yağ miktarını en aza indirerek bir vücut kütle sınırına uymaları gerekir. Amatör boksörler genellikle vücut ağırlıklarının kilogramı başına aynı yaştaki bireylere göre daha güçlüdür. Vücut yağ yüzdesinin ortalama aralığı, farklı antrenman ve/veya ağırlık kategorilerinde erkek ve kadın amatör boksörler için sırasıyla %9 ila %16 ve %14 ila %26 arasındadır (Chaabene, 2012).

Erkek ve kadın amatör boksörlerdeki vücut yağ yüzdesi, daha önce taekwondo, karate ve judo sporcularında kaydedilenle karşılaştırılabilir ve elit seviyedeki güreşçiler için belirlenen değerlerin biraz üzerindedir (Bridge, 2014). Bu gözlem, düşük vücut yağ yüzdesinin, diğer dövüş sporlarında olduğu gibi, boksörün üst düzey performansı için bir ön koşul gibi görüldüğünü düşündürmektedir. Kıdemli boksörlerin, genç sporculara kıyasla daha yüksek toplam vücut kütlelerine, yağsız vücut kütlelerine ve vücut yağına sahip olduğu bildirilmiştir (Khanna, 2006). Bu fark, iki yaş kategorisi arasındaki antrenman rejimi farklılıklarından kaynaklanıyor olabilir; örneğin, kıdemli boksörler, genç meslektaşlarına göre daha üst düzey kuvvet antrenmanı yaparlar (Trutschnigg, 2008). Kulüp seviyesindeki kadın boksörler ile fiziksel olarak aktif bir grup kadın arasında benzer bir vücut yağ yüzdesini bildirdi, ancak kontrol grubu ile karşılaştırıldığında daha yüksek bir yağsız vücut kütle indeksine sahip olduklarını belirtti. Bu farklılıklar, iki grup arasındaki antrenmanla ilgili farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir (kadın boksör grubu haftada iki kas gücü seansı tamamladı) (Trutschnigg, 2008).

Kilo verme prosedürleri genellikle dövüş sporcuları tarafından uygulanmaktadır, ancak olimpiik seviyedeki boksörlerde kilo verme prevalansı hakkında yalnızca bir çalışma bulunmuştur (Franchini, 2012). Bu çalışma, Brezilya milli takımındaki olimpiik seviyedeki boksörlerin %100'ünün müsabakadan önce kilo verdiklerini bildirdi (bu grup için, kaybedilen ortalama ağırlık 5,8 kg idi). Hall ve Lane (2001) boksörlerin

müسابakadan önce vücut kütlelerinin tipik olarak (ortalama $\pm$ SD) $5,6 \pm 1,06$ 'sının azaldığını bildirmiştir (Hall ve Lane, 2001). Kilo verme sürecinde, çoğu sporcu yağsız vücut kütlelerini azaltmaktan kaçınmaya çalışır ve bu süreçte önemli bir husus diyet kontrolüdür (Franchini, 2012). Iwao ve diğ. (1996) 2 haftalık vücut kütlesi azalması sırasında aynı toplam enerji alımıyla günlük öğün sayısının (iki veya altı) etkisini araştırdı ve her iki grupta da aynı vücut kütlelerinin azalmasına rağmen grubun daha fazla öğün tükettiğini bildirdi (Iwao, 1996). Günde sadece iki öğün tüketen gruptan daha fazla vücut yağını (ortalama $\pm$ SD $2,6 \pm 0,4$ kg) ve yağsız vücut kütlelerini (ortalama $\pm$ SD $2,4 \pm 0,3$ kg) azalttığı gözlemlendi (ortalama $\pm$ SD; vücut yağında azalma $1,4 \pm 0,4$ kg; yağsız vücut kütlelerinde azalma $3,5 \pm 0,3$ kg). Tüm bu sonuçlar, öğünleri daha sık tüketmenin vücut kütlelerini azaltan boksörler için önemli olabileceğini gösterdi. Ancak, Iwao ve diğ. (1996) günlük aynı enerji alımına rağmen, bu durumun meydana geldiği kesin mekanizmanın verileriyle açıklanamayacağını bildirdi (Iwao ve diğ. 1996). Vücut yağ yüzdesine cinsiyet, rekabet düzeyi, ağırlık kategorisi ve yaş gibi çok sayıda faktör aracılık ettiği için, gelecekteki çalışmalar tüm bu parametreleri dikkate almalı ve vücut yağ yüzdesini buna göre yorumlamalıdır. Vücut kütle yüzdesini tahmin etmek için deri kıvrımına dayalı yöntemler, mevcut çalışmaların çoğunda kullanılan aracı temsil etmektedir. Böyle bir aracın basitliği ve erişilebilirliği onu sahada yararlı kılsa da, uygulayıcılar tarafından bu yöntemle vücut yağ yüzdesini ölçmek için farklı tahmin denklemlerinden elde edilen sonuçların sınırlamalarını tanımaya önem verilmelidir.

2.2.2. Boksta aerobik durum

Kardiyovasküler uygunluk, Olimpik boksta fiziksel uygunluk kondisyonunun en önemli yönlerinden biridir (Chatterjee, 2005). Bu bağlamda, iyi gelişmiş aerobik kondisyon, boksörün bir boks maçında tekrarlayan yüksek yoğunluklu eylemleri sürdürmesine, toparlanma sürecini hızlandırmasına ve boksörün son raunt ve/veya maça kadar formda kalmasına yardımcı olur (Ashker, 2012). Boksörlerin aerobik kondisyon düzeyi, laboratuvarında bir bisiklet ergometresi veya koşu bandı kullanılarak sürekli dereceli bir egzersiz testinde maksimum oksijen tüketimi (VO_{2max}) ölçülerek belirlenmiştir (Astrand, 1977). Bilimsel literatürde bildirilen genel VO_{2max} ortalama değerleri erkekler için 49 ve 65 ml/kg/dk ve kadınlar için 44 ve 52 ml/kg/dk a

rasında değişmektedir. Ne yazık ki bazı çalışmalarda kullanılan ergometrenin türü ve çalışmaya dahil edilen boksörlerin cinsiyeti, seviyesi ve sayısı hakkında bilgi eksikliği bulunmaktadır. Hem erkeklerde hem de kadınlarda oluşturulan VO 2max değerlerinin geniş aralığı, boksörün antrenman seviyesi, antrenman aşaması, test modu ve farklı ağırlık kategorileri nedeniyle olabilir. Bununla birlikte, amatör boksörlerde rapor edilen VO 2max ortalama değerleri, daha önce güreş gibi diğer dövüş sporu disiplinleriyle (53 ila 56 ml/kg/dk aralığında) karate (erkekler için 47 ila 61 ml/kg/dk aralığında), taekwondo (erkekler ve kadınlar için sırasıyla 44 ila 63 ml/kg/dk ve 40 ila 51 ml/kg/dk aralığında) ve judo (erkekler ve kadınlar için sırasıyla 50 ila 60 ml/kg/dk ve 40 ila 50 ml/kg/dk aralığında) karşılaştırılabilir (Chaabene, 2012). Bu bulgular, diğer dövüş sporlarında olduğu gibi, amatör boksun da kardiyovasküler ve solunum fonksiyonları üzerinde güçlü bir talep oluşturduğunu vurgulamaktadır. Bununla birlikte, bu VO 2max değerleri aralığı, elit ve elit altı dayanıklılık sporcuları için belirlenmiş olanların altındadır (Billat, 1996).

Boksörlerin farklı uygulama düzeylerini, eğitim düzeylerini ve/veya rekabet düzeylerini karşılaştıran çalışmaların bulunmadığına dikkat edilmelidir. Amatör boks müsabaka performansındaki sıralamayı fiziksel uygunluk özellikleriyle karşılaştıran bir çalışmada, Guidetti ve diğ. (2002) anaerobik eşik ve VO 2maks ve/veya aerobik güç seviyelerinin bir boksörün rekabet sıralamasıyla en ilgili değişkenler ve başarılı bir performans katkıda bulunan en belirleyici faktörler olduğunu ortaya çıkardı (Guidetti ve diğ, 2002). Bu nedenle, bir boks karşılaşmasının yüksek fizyolojik taleplerine dayanmak için, boksörler iyi gelişmiş bir aerobik kondisyon seviyesine sahip olmalıdır. Khanna ve Manna, kıdemli ve genç seviyedeki amatör boksörler arasında VO 2max'ı karşılaştırdı ve kıdemli boksörlerin daha yüksek bir VO gösterdiğini bildirdi (Khanna, 2006). Genç muadilleriyle karşılaştırıldığında, bu uygunluk farkı muhtemelen iki grup arasındaki eğitim programı farklılıklarından ve/veya olgunlaşma seviyesinden kaynaklanmaktadır. Aynı şekilde, boksörler sağlıklı, eğitimsiz bireylerle karşılaştırıldığında daha yüksek aerobik güç seviyeleri sergilediler (Garber, 2011).

Genel olarak, yukarıda sunulan çalışmalardan, kardiyorespiratuar zindelik seviyesinin antrenörler ve spor bilimcileri tarafından bir boksörün antrenman rejimini geliştirmeye ve izlemeye yönelik ilk kriter olarak düşünülmesi önerilebilir. Yukarıda sunulan tüm test protokolleri (örn. bir koşu bandı ve/veya bisiklet ergometresi üzerinde koşmak)

amatör boks maçlarına özgü olmaktan uzak olduğundan, belirli mekanik hareketlere saygı duyan spora özgü bir boks testi kullanılarak oksijen tüketimi ölçümünü dikkate alan ileri çalışmalar ve bu sporun metabolik gereksinimleri gereklidir.

2.2.3. Boksta anaerobik durum

Amatör boks karşılaşmasının aktivite paterni aralıklıdır ve kısa süreli, yüksek yoğunluklu aktivite patlamaları ile serpiştirilmiş daha düşük yoğunluklu dönemler ve/veya boksörlerin perçinlenmesi ve/veya hakemin araya girmesinden kaynaklanan duraklamalar ile karakterize edilir (Smith, 2000). Aktivite-dinlenme oranının yaklaşık 3:1 olduğu ortaya çıkmıştır (Khanna, 2005). Üç boks maçı formatı, yani 3x3, 4x2 ve 3x2 dakika sırasında çalışma ve dinlenme arasındaki ortalama oranlar sırasıyla 9:2, 8:3 ve 6:2 idi (Davis, 2014). Bu tür eylemden dinlenme modeli, iyi gelişmiş bir anaerobik kondisyon düzeyi gerektirir (Swiecicki, 2013). 30-s Wingate anaerobik testi, hem adenozin trifosfat ve fosfokreatin (ATP-PCr) hem de glikolitik sistemleri kullanarak çalışma kapasitesini değerlendirmek için en geçerli yöntem olarak yaygın bir şekilde kurulmuştur (Zupan, 2009). Literatürde birkaç çalışma, erkek boksörlerin tepe ve ortalama güç çıkış değerlerinin daha önce judo, taekwondo ve karate için belirlenmiş olanlarla karşılaştırılabilir olduğunu, ancak boksörlerde kaydedilen değerlerden biraz daha düşük olduğunu göstermiştir (Bridge, 2014; Chaabene, 2012; Franchini, 2011) Bu bağlamda Hübner ve diğ, (2006) 30 saniyelik Wingate anaerobik testi ile değerlendirilen göreceli maksimum ve ortalama üst ve alt ekstremita kas gücünün, boksörlerle karşılaştırıldığında güreşçilerde önemli ölçüde daha yüksek olduğunu öne sürdü (Hübner ve diğ, 2006). Amatör boks performansı anaerobik bağımlı olmasına rağmen, güreş biraz daha anaerobik görünmektedir. Genel olarak, bu bulgular diğer dövüş sporlarında olduğu gibi boks performansında da anaerobik kondisyon gelişiminin önemini doğrulamaktadır.

Boksörlerin temel amacının rakibe temiz, doğru ve güçlü yumruklar atmayı başarmak olduğu gerçeği ışığında, üst ekstremita kas gücünün değerlendirilmesi çok önemlidir. Zirve ve/veya maksimal üst ekstremita kas gücünü ölçen sadece birkaç çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarda sunulan değerler judo sporcularında ve Olimpik güreşçilerde belirlenen değerlerle karşılaştırılabilirdi (Garcia, 2011).

Anaerobik gücün amatör bokstaki performansla bağlantılı olduğu iyi bir şekilde kabul edildiğinden, çeşitli ağırlık bölümleri ve/veya boksörlerin başarı seviyeleri arasındaki anaerobik performans düzeyi farklılıklarını değerlendiren ileri araştırma çalışmaları garanti altına alınmıştır (Giovani, 2012). Ek olarak, kazananların ve kaybedenlerin anaerobik kapasiteleri arasındaki karşılaştırmalara ihtiyaç vardır.

2.3. Kuvvet Kavramı

Kuvvet kavramı, fizikte nesnelerin yerlerini, aktivitesini ve aynı zamanda şekillerini değiştiren faktör olarak tanımlanmaktadır (Ağırbaş, 1997; Nicu, 1993; Taşkiran, 2003). Hollmann ve Hettinger (1980)'e ise kuvvet, kasların zıt bir yüke karşı koyabilme, onu yenebilme veya o güce belirli bir ölçüde dayanabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Hollmann ve Hettinger, 1980).

Kısa bir süre önce, genellikle ağırlık çalışması olarak bilinen kas geliştirme etkinliği, halter kaldırma, olimpiik ağırlık kaldırma, vücut geliştirme ve futbol gibi sporlarda yarışan son derece güçlü erkeklerin alanı olarak görülüyordu. Bu sporcuların seçtikleri sporda başarılı olmak için yüksek düzeyde güç ve kaslılığa ihtiyaç duydukları ve mezomorfik fiziklerinin halter ve dambıl ile yapılan ağır direnç antrenmanlarına olumlu yanıt verdiği açıktı. Ortalama bireyler ağırlık antrenmanı yapmak için bir sebep görmediler ve diğer spor dallarındaki katılımcılar tipik olarak ağırlık kaldırmanın aslında atletik performanslarını engelleyeceğini hissettiler.

Amerikan yaşam tarzı daha hareketsiz hale geldikçe ve kalp hastalığı önde gelen ölüm nedeni haline geldikçe, fiziksel zindelik, arzu edilen vücut ağırlığı ve kalp-solunum sağlığına ulaşmak için düzenli egzersiz teşvik edildi. Bununla birlikte, direnç eğitimi için çok az teşvikle birlikte, ezici vurgu aerobik aktivite üzerindeydi (Cooper, 1968).

Hareketsiz yaşam, yaşa bağlı kas kaybına (Hurley, 2011) ve kemik kaybı (Nelson, 1994), metabolik düşüş (Westcott, 2010), yağ alımı (Strasser, 2011), diyabet (Flack, 2011), metabolik sendrom (Strasser, 2010) ve tüm nedenlere bağlı ölümler (Fitzgerald, 2004). Giderek daha hareketsiz hale gelen ve yaşlanan bir popülasyonda ki ciddi sarkopeni sorunu (Janssen, 2004) ve direnç egzersizinin her yaştan erkek ve kadında kas kazanımını desteklediğine dair biriken kanıtlar (Westcott, 2009) göz önüne alındığında,

önde gelen araştırmacıların bir halk sağlığı görevini savunması anlaşılabilir. mantıklı direnç eğitimi için (Phillips, 2010).

Çok sayıda hastalık, yaralanma ve sakatlıkla ilişkili gibi görünen olaylar dizisi şunlardır: 1) kas kaybı, 2) metabolik hızın düşmesine yol açar, 3) ardından erkeklerin yaklaşık %80'ini ve %70'ini oluşturan yağ kazanımı. 60 yaş ve üstü kadınların yüzdesi istenmeyen aşırı kilolu veya obez kategorilerinde yer alıyor (Flegal, 2010). Bu yüzdelere, yaşa bağlı sarkopeniyi hesaba katmayan vücut kitle indeksi hesaplamalarına dayanmaktadır (Frontera, 2000). Bu nedenle, yaşlı yetişkin nüfusun daha da yüksek bir yüzdesinin aşırı vücut yağına sahip olması muhtemeldir (erkeklerde %22'nin üzerinde ve kadınlarda %32'nin üzerinde) (American College of Sports Medicine, 2010).

Kas kütlesi, 30 yaşından sonra her on yılda bir %3 ila %8 arasında azalır (Flack, 2011), yılda ortalama yaklaşık 0,2 kg yağsız kilo kaybı olur (Frontera, 2000). Kas kaybı, 50 yaşından sonra her on yılda bir %5 ila %10'a yükselir (Marcell, 2003), yaşamın beşinci on yılından sonra yılda ortalama yaklaşık 0.4 kg olur (Nelson, 1994). Toplam vücut ağırlığının %40'ını oluşturan iskelet kası, obezite, dislipidemi, tip 2 diyabet ve kardiyovasküler hastalık gibi çeşitli metabolik risk faktörlerini etkiler (Strasser, 2011). Kas dokusu, glikoz ve trigliserit atımı için birincil bölgedir, bu nedenle kas kaybı özellikle glikoz intoleransı ve ilişkili sağlık sorunları riskini artırır (Dutta, 1995).

Kas protein yıkımı ve sentezi, dinlenme halindeki kastaki enerji harcamasından büyük ölçüde sorumludur, bu yaklaşık 11 ila 12 $\text{kal} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ antrenmansız kas dokusudur (Wolfe, 2006). Sonuç olarak, yetişkinlerde her on yılda ortalama %2 ila %3 olan (Keys, 1973) istirahat metabolizma hızındaki yaşla ilişkili düşüşe en büyük katkı kas kaybıdır (Phillips, 2007). Dinlenme metabolizması, sedanter erkekler ve kadınlar arasında günlük kalori kullanımının yaklaşık %65 ila %70'ini oluşturduğundan, kas kütlesindeki azalma ve dinlenme metabolizma hızına artan yağ ağırlığı eşlik edebilir (Wolfe, 2006).

2.3.1. Kuvvetin Sınıflandırılması

Kuvvet dört farklı şekilde sınıflandırılmıştır (Günay ve diğ, 2018)

➤ Kas Gruplarına Göre Sınıflandırma

– Genel kuvvet

– Özel Kuvvet

➤ Birim Zaman da Üretilen Kuvvete Göre Sınıflandırma

– Maksimal Kuvvet

– Çabuk Kuvvet

– Kuvvette Devamlılık

➤ Kasın Uzunluğu ile Gerilim Miktarına Göre Sınıflandırma

– Dinamik Kuvvet

– Statik Kuvvet

➤ Tasnifleme

– Mutlak Kuvvet

– Relatif Kuvvet

2.3.2. Boksta kuvvet durumu

Yumruk kuvvetinin bir dövüşçünün zaferi için çok önemli olduğu ve amatör boks performansının temel göstergelerinden biri olduğu iyice tespit edilmiştir (Lenetsky, 2013).

Mevcut araştırma çalışmaları arasında, delme kuvvetini izlemek için kullanılmış olan birkaç araç bulunmaktadır. En çok kullanılan cihaz, hedefe gömülü piezoelektrik kuvvet dönüştürücüsüdür (Girodet, 2005). Maksimum delme kuvveti için geniş değer aralığının farklı çalışmalar arasında kullanılan farklı ölçüm cihazlarına atfedilebileceğine dikkat edilmelidir. Smith (2006) yaptığı çalışmada üst düzey elit seviyedeki amatör boksörlerde kafaya ve vücuda yapılan düz ve kanca yumruklara göre delme kuvvetini değerlendirdi (Smith, 2006). Elde ettiği sonuçlar, hem kafaya hem de vücuda düz yumruk atmanın, arka elle yapıldığında vuruşun elle yapılamayacağına kıyasla daha güçlü olduğunu gösterdi (Smith, 2006). Zımbalama gücündeki fark, önden yumrukla karşılaştırıldığında arkadan yumruk sırasında bacak tarafından üretilen ek kuvvetten kaynaklanıyor gibi görünmektedir (Filimonov, 1983). Bu farkın arkasındaki diğer olası açıklamalar, gövde dönüşünün derecesi ve zımbanın gerçekleştirildiği daha uzun

mesafedir (Hickey, 1980). Kanca zımbaları ile ilgili olarak, arka ve ön el için benzer bulgular kaydedilmiştir (Smith, 2006).

Önden elle kanca zımba ile karşılaştırıldığında düz kurşun elle zımbadaki daha düşük delme kuvveti değerleri, kurşun elle kanca zımba fırlatma tekniği ile bağlantılı olarak daha yüksek vücut dönüşü derecesine bağlanabilir (Hickey, 1980). Bu delme kuvveti değerleri, Smith ve diğerleri tarafından kaydedilenlerden daha düşüktü (Walilko, 2005). Farklılıklar muhtemelen çalışmalar arasındaki boksör ağırlık kategorilerindeki heterojenlikten ve/veya kullanılan boksör sayısından kaynaklanıyordu. Bu alanda gelecekteki araştırmalar, boksörlerin güç seviyelerini ağırlık kategorilerine göre detaylandırmalı ve performansı normalleştirmek için yumruklama kuvvetinin göreceli değerlerini sağlamalıdır.

2.3.3. Boksta güç durumu

Amatör bir boks karşılaşmasının fiziksel ve/veya teknik-taktik gereksinimlerini etkili bir şekilde yönetmek için, boksörlerin iyi gelişmiş kas kuvveti, kas gücü ve izometrik gücüne sahip olması gerekir (Valentino, 1990).

Kas gücü, nispeten kısa sürelerde yüksek miktarda güç üretme yeteneğidir (Kawamori, 2004). Yumruk, amatör boksun temel bileşenidir. Etkili olması için hem yüksek düzey hız hem de güç gerektirir (Piorkowski, 2011). Bu bağlamda, üst düzey kas gücü üretme yeteneğinin, seçkin amatör boksörler arasında başarılı performansın altında yatan temel ön koşullardan biri olarak kabul edildiği ileri sürülmüştür (Lenetsky, 2013). Yumruk, çok kısa bir süre içinde meydana gelen son derece dinamik ve kısa bir eylemdir; bu nedenle, esas olarak yüksek enerjili fosfat sisteminin bir işlevidir (Atha, 1985). Araştırmacılar, bir boks yumruğu sırasında yumruğun ulaştığı ortalama çarpma hızının 8,9 m/s olduğunu ileri sürmüştür. Bu değer, karate ve kung-fu gibi diğer patlayıcı dövüş sporlarıyla karşılaştırılabilir (Neto, 2007).

Gülle atma testi, büyük ölçüde amatör boksörün üst düzey kas gücü hakkında bilgilendirici olarak kabul edilir (Obminski, 2011). Boksörlerde yapılan gülle atma testi sonuçlarının düz vuruş gücü ile yakından ilişkili olduğu bildirilmiştir ($r = 0.83$) (Bruzas, 2008). Sınırlı da olsa gülle atma performansı değerleri, elit seviyedeki erkek boksörlerdeki performans değerleri ile benzerlik göstermektedir (Obminski, 2011).

Seçkin seviyedeki kadın boksörler, erkek meslektaşlarına kıyasla gülle atma testinde daha düşük patlayıcı performans değerleri sergilemektedirler. Alt ekstremitte patlama gücü, hem dikey hem de yatay atlama testleri kullanılarak belirlenmiştir (Cepulenas, 2011). Bu çalışmada sağlanan sonuçlar karate ve judo için kaydedilenlerden daha düşüktü (Franchini, 2011).

Giovani ve Nicolaidis (2004) tarafından, kulüp seviyesindeki erkek amatör boksörler arasında yürütülen çok ilginç bir araştırma, kuvvet-hız testiyle ölçülen üst ve alt ekstremitelerin maksimal gücünün birbiriyle önemli ölçüde ilişkili olduğunu öne sürdü ($r = 0.70$). Bu bulgu, alt ekstremitelerde daha yüksek maksimal güce sahip boksörlerin üst ekstremitelerde de daha yüksek maksimal güce sahip olduğu anlamına gelmektedir (Giovani ve Nicolaidis, 2012). Bu gözlemler, boksörlerin hem üst hem de alt ekstremitelerde kas gücünü geliştirme eğiliminde olan eğitim programlarının önemini yansıtmaktadır. Kadın boksörlerle ilgili bilimsel araştırmalar eksiktir.

Amatör bir boks maçında kas gücünün, başarının belirleyicisi olduğu gerçeğinin ışığında, boksörler için uygun hazırlık stratejileri oluşturmak için yaş, ağırlık kategorisi ve boksörün uzmanlık düzeyi ve/veya başarısı arasındaki ilişkilere yönelik gelecekteki araştırmalar son derece gereklidir.

2.3.4. Boksta maksimum güç durumu

Maksimal güç, zaman kısıtlaması olmadan gönüllü olarak maksimum kuvvet üretme yeteneğidir (Zatsiorsky ve diğ., 2020). Önceki araştırmalar maksimum güç ile kuvvet geliştirme hızı (RFD) arasında güçlü bir ilişki olduğunu bulmuştur (Andersen ve Aagaard, 2006). Alt ve üst vücudun maksimum güç kapasitesi geleneksel olarak 1 tekrarlı maksimum (1RM) back squat ve bench press ile değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, izometrik midthigh pull, izometrik squat ve izometrik bench press değerlendirmeleri, basitlikleri, güvenlikleri ve zaman açısından etkili protokolleri nedeniyle atletik popülasyonlarda popülaritesini artırmaktadır (Haff, 2018).

Maksimal güç değerlendirmeleri, bir boksörün performans seviyesi veya ağırlık sınıfına göre "güçlü" mü yoksa "zayıf" mı olduğunu vurgulayarak uygulayıcıları (yani spor bilimcileri, kuvvet ve kondisyon koçları) doğrudan programlamayı destekleyebilir.

İzometrik gibi testler, pratisyenlere maksimal güç gelişiminin bir boksörün yumruk darbe kuvvetini geliştirmede sahip olabileceği potansiyel rol hakkında fikir verir.

İzometrik midthigh pull (IMTP), izometrik squat (ISQT)' den farklı olarak, elit sporcuların izometrik bench press (IBP) tepe kuvvet değerlerini araştıran çalışmaların eksikliği vardır, bu nedenle elit boksörlerin üst vücut maksimal kuvvet niteliklerini diğer dövüş sporu veya takım sporu sporcularınıninkiyle karşılaştırmayı zorlaştırır. Ayrıca, elit kadın boksörler için maksimum güç değerleri konusunda da bir eksiklik olduğunu not etmek önemlidir. Araştırmacıların bildiği kadarıyla, elit kadın boksörlerin güç özelliklerini araştıran tek çalışma Loturco ve arkadaşlarının grubundan yapılmıştır (Loturco, 2016). Araştırmacılar, seçkin amatör kadın boksörlerin hem alt hem de üst vücutlarında sırasıyla 1808 ± 315 ve 727 ± 95 N'luk tepe kuvvetleri üretebildiklerini bildirdiler. İlginç bir şekilde, erkek ve kadın elit amatör boksörler arasında hem üst hem de alt vücut mutlak maksimum gücü açısından büyük farklılıklar olsa da, cinsiyetler arasında istatistiksel olarak farklı olan yalnızca alt vücut maksimum gücüydü. Bu, alt vücut mutlak maksimal gücünün, erkek ve kadın elit boksörler arasındaki yumruk darbe gücündeki farklılıkları açıklamada farklı bir faktör olabileceğini düşündürmektedir (Loturco, 2016). Ancak, deneklerin vücut kütlelerini (veya bağlı tepe kuvvetini) bildirmedi ve bu nedenle cinsiyetler arasındaki mutlak maksimum güç farklılıklarını açıklayabilir (Loturco, 2016).

2.3.5. Boksta patlayıcı güç durumu

Patlayıcı güç, bir sporcunun minimum sürede maksimum güç uygulama yeteneğini tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Ancak bazı bilim adamları, insan vücudunda hiçbir şey patlamadığı için atletik hareketi tanımlarken "patlayıcı" kelimesinin kullanılmaması gerektiğini savunuyorlar (Winter, 2016). Bu nedenle, bunun yerine kuvvet geliştirme hızı, impuls veya güç gibi kesin mekanik terimlerin kullanılmasını önermektedirler (Turner ve diğ, 2020). Bununla birlikte, "patlayıcı", boksörler ve antrenörlerle iletişim için net bir kavramsal terimdir, halbuki bir sporcunun "dürtü" veya "kuvvet geliştirme hızı" yeteneğini tanımlamak kafa karışıklığına neden olabilir.

Karşı hareket sıçraması, bir sporcunun alt uzuvlarıyla hızlı bir şekilde güç uygulama yeteneğini belirlemek için antrenörler ve spor bilimcileri tarafından sıklıkla kullanılan

patlayıcı bir güç değerlendirmesidir. Karşı hareket sıçraması, patlayıcı güç adaptasyonunu izlemek, spor salonu programlarını yönlendirmek ve bir sporcunun nöromüsküler hazırlığı hakkında fikir edinmek için kullanılabilir (Bouhlef ve diğ, 2007).

Bir hareket sıçraması değerlendirmesinde en çok kullanılan ve kolayca erişilen değişken, sıçrama yüksekliği olup, atlama yüksekliği ise alt ekstremitelerin dürtüselliğinin bir sonucudur (Ruddock ve Winter, 2015). Bu nedenle, bacak dürtüselliğinin yumruk darbe kuvveti üzerinde sahip olabileceği potansiyel rol nedeniyle, bir boksörün hareket sıçrama boyunun değerlendirilmesi ve geliştirilmesi, antrenörler için önemli olabilir. Haugen ve diğ, (2020) Norveç Olimpik Eğitim Merkezi'nden, on yıl boyunca toplanan farklı spor dallarından elit milli takım sporcularından oluşan kapsamlı bir sıçrama normatif değerleri veritabanı sağladılar. Bu veri tabanında, sıçrama yüksekliği bağlamında, elit amatör erkek boksörlerin futbol, voleybol ve buz hokeyi gibi takım sporu sporcularına göre daha düşük patlayıcı kuvvet kabiliyetine sahip olduğunu vurgulamaktadır. Dahası seçkin amatör boksörler, kürek çekme ve kros kayağı gibi dayanıklılık sporu sporcularına benzer bir sıçrama yeteneğine sahiptiler. Bunlara ek olarak, diğer dövüş sporları ile karşılaştırıldığında, elit amatör erkek boksörler, elit erkek taekwondocular ($39,9 \pm 3,9$ cm), karateciler ($40,4 \pm 6,0$ cm), judocular ($41,7 \pm 4,8$ cm) ve güreşçilerden ($42,0 \pm 6,6$ cm) oluşmaktadır (Haugen ve diğ, 2020).

Elit boksörlerdeki bu nispeten düşük patlayıcı güç yeteneği, yumruk darbe gücü yeteneğinde önemli bir rol oynayan bacakların hızlı kuvvet üretme yetenekleri düşünüldüğünde şaşırtıcıdır (Filimonov ve diğ, 1985). Bununla birlikte, diğer elit sporlarla karşılaştırıldığında ise elit boksörlerin daha düşük patlayıcı kuvvet standardına sahip olmasının nedeni bilinmemektedir. Ayrıca, bazı bilim insanlarının gözlemlerinden birine göre, boksörlerde sıçrama hızı ve squat jump (yalnızca eşmerkezli atlama) ile benzer yüksekliklere atlayacaklar, bu da vücudun alt kısmında zayıf eksantrik kullanım olduğunu gösterir (Haugen ve diğ, 2020). Yüksek darbe kuvveti yumruklarından önce alt vücut ve çekirdek kaslarında bir ön gerilme olduğundan, eksantrik aktiviteyi kullanma yeteneği boksta kuvvet aktarımı için önemlidir. Diğer elit dövüş sporlarıyla karşılaştırıldığında, boksörlerin (a) sporun özel fiziksel talepleri ve daha yüksek aerobik antrenman hacimleri gerekliliği (örn. sabit durumda yol koşusu, aralıklar ve idman) ve

bu nedenle kuvvet antrenmanına öncelik verilmemesi (b) boks içindeki "geleneksel" antrenman kültürü ve patlayıcı güç gelişiminin önemine ilişkin eğitim eksikliği gibi nedenler belirtilmiştir (Filimonov ve diğ, 1985).

2.3.6. Boksta izometrik güç durumu

Amatör boksör gruplarından elde edilen el kavrama izometrik kuvvet sonuçları incelendiğinde; bir boksörün el kavrama izometrik kuvveti, fiziksel zindelik seviyesinin önemli bir indeksidir (Bruzas, 2008). İtalyan elit seviyedeki erkek amatör boksörleri içeren bir örnekleme, Guidetti ve diğ. (2002) izometrik kas kasılmasının, özellikle üst ekstremitenin (yani, baskın kol) boks müsabakası sıralamasıyla yüksek oranda ilişkili olduğunu saptamıştır. Ek olarak, Bruzas ve diğ. (2008) ana elin kavrama gücü performansının hem düz hem de yandan vuruş gücüyle ilişkili olduğunu ortaya çıkardı ($r = 0.74$ ve $r = 0.63$, sırasıyla) (Bruzas, 2008). Bu bulgular antrenörler için özel bir öneme sahiptir ve amatör boksörler için uygun antrenman stratejilerinin oluşturulmasına yardımcı rol üstlenebilmektedir.

Ramirez ve diğ. (2010) kavrama dinamometrisinin üst ekstremitenin güç derecesinin dolaylı bir göstergesini temsil ettiğini öne sürdü (Ramirez ve diğ, 2010). Bu bağlamda, amatör boks performansı ile bağlantılı temel faktörlerden birinin üst vücut kuvveti düzeyi olduğu ortaya çıkmıştır (Guidetti, 2002). Ramirez ve diğ. (2010) ağırlık kategorisine göre hem sol hem de sağ el kavrama izometrik güç performansını araştırdı ve hafif, orta sıklet ve ağır sıklet kategorileri arasında önemli bir fark olduğunu bildirdi (Ramirez ve diğ, 2010). Aynı yazarlar, tüm grup içinde, eğitim aşamaları boyunca (yani, genel, özel ve rekabetçi aşama) sol ve sağ elin el kavrama izometrik kuvvetini artırmaya yönelik bir eğilim olduğunu öne sürdüler.

Cepulenas ve diğ. (2011) iki mikro döngünün el kavrama gücü performansı üzerindeki etkisini araştırdı ve önemli bir etki bulamadı (Cepulenas ve diğ, 2011). Bu gözlem, el kavrama kuvveti performansını artırmak için yetersiz görünen çok kısa eğitim süresinden kaynaklanıyor olabilir. Cinsiyet, yaş grubu ve boks uygulama seviyesinin etkilerini değerlendiren bir araştırma yoktur ve gelecekteki çalışmalar garanti edilir. Genel olarak, mevcut bilimsel araştırmalar temelinde, üst ekstremitte izometrik

kuvvetinin, üst düzey amatör boks performansı elde etmek için özel bir öneme sahip olduğu görülmektedir.

2.4. Mineral

Yoğunluğa bağlı olarak fiziksel aktivite, atletik antrenman veya spor performansı, iskelet kasındaki enerji dönüşüm oranını dinlenme oranının 20-100 katına kadar artırabilir (Maughan, 1999). Bu nedenle, enerji harcamasından kaynaklanan kayıpları karşılamak, glikojen depolarını yenilemek, kasları inşa etmek ve dokuları onarmak için daha yüksek enerji ve makro-mikro besin alımı gereklidir (Rodriguez, 2009). Dayanıklılık sporcuları (Casazza, 2018; Vitale, 2019), oyun sporları (Black, 2018; Steffl, 2019), güç ve güç sporları (Slater, 2019; Storey, 2012) ve atletizm sporcuları (Close, 2019) için enerji ve makro-mikro besinlerle ilgili olarak uygun temel öneriler ve diyet stratejileri yapılmıştır.

Normal sağlığın sürdürülebilmesi için vitaminler, mineraller ve eser elementler gibi çok çeşitli mikro besinlerin vücut dokularında yeterli miktarlarda bulunması ve diyetle alımın bu ihtiyaçları karşılamaya yeterli olması gerekir (Maughan, 1999). Bununla birlikte, mikro besinler için önerilen günlük ihtiyaç, fiziksel aktivitenin enerji harcamasıyla ilişkili olmayabilir (Heydenreich, 2017). Bilimsel veriler, sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığında genç atletlerde daha yüksek mikro besin gereksinimleri olduğunu doğrulamamıştır (Hannon, 2021). Bazı araştırmacılar, sporcuların sedanter meslektaşlarına göre daha fazla vitamin ve mineral alımına ihtiyaç duyduklarını belirlerken, diğer araştırmacılar daha fazla mikro besin gereksinimi bildirmedi (Volpe, 2007). Egzersiz ve atletik eğitim, 2 L/saat'ten daha yüksek bir ter hızıyla deriden terin buharlaşmasını içerir (Maughan, 1991). Terin ana bileşeni olan sodyum (Na) konsantrasyonu ve atletik antrenman nedeniyle günlük Na kaybı spor yoğunluğuna (Baker, 2019), cinsiyete (Baker, 2017) ve bireyler içi/bireyler arası değişkenliğe (Godek, 2010) göre değişir. Bununla birlikte, uzun süreli yoğun buharlaşma dönemlerinde bile, eser mineraller ve vitaminler için genel olarak ter kaynaklı eksikliklerin önemi çok az görünmektedir (Baker, 2019). Bununla birlikte, düşük kaliteli gıdalarla yetersiz ve/veya dengesiz beslenmenin bir sonucu olarak bazı mikro besin eksiklikleri ortaya çıkabilir. İlginç bir şekilde, aşırı enerji alımı, önerilen günlük mikro besinlerin yeterli alımını henüz garanti etmemektedir (Kimmons, 2006).

Mineraller, çeşitli bitki ve hayvan gıdalarında bulunan inorganik mikro besinlerdir (Gupta ve diğ, 2014; Lazarte, 2015). Yetersiz mineral alımı, diyabet, kardiyovasküler ve böbrek hastalığı, yaşlanma ve kırık riski gibi bir dizi sağlık durumuyla ilişkilendirilmiştir (Fang, 2016; Oropeza, 2015; Kunutsor, 2017; Zhang, 2017). Bu mikro besinler, enerji depolama/kullanma, protein metabolizması, iltihaplanma, oksijen taşınması, kalp ritimleri, kemik metabolizması ve bağışıklık fonksiyonu gibi egzersiz ve atletik performansla ilgili yüzlerce biyolojik süreçte yer alır (Kerksick, 2018; Kreider, 2010). Bununla birlikte, minerallerin biyolojik önemine rağmen, nüfus verileri, Selenyum, Magnezyum, Kalsiyum, Demir ve Çinko özellikle endişe verici olmak üzere mevcut RDA'lara ulaşamadığını göstermektedir (%60, %50, %51, %30 ve %17 eksiklikler rapor edilmiştir) (Bailey, 2015; Kumssa, 2015). BKA'lara bağlı kalmamak kesin olarak biyolojik eksikliklerle sonuçlanmazken, bazı diyet ve yaşam tarzı seçimleri, RDA uyumuna ek zorluklar getirebilir ve eksikliklere yol açabilir. Batı tipi diyet (yüksek hayvansal protein, doymuş yağlar ve rafine karbonhidratlar), birinci dünya yetişkin popülasyonlarında en çok benimsenen diyetdir ve Fosfor (Fosfat olarak desteklenir) ve Magnezyum eksiklikleri gösterir (Moshfegh, 2018). Atkins for Life diyeti, South Beach Diyeti ve DASH diyeti Krom, İyot ve Molibden eksikliklerine yol açar (Calton, 2010); Kalsiyum, Selenyum ve Çinko İçerisinde Yaşamak İçin Yiyecekler, Agresif Kilo Verme Diyeti; Kalsiyum, Magnezyum ve Potasyum İçeren Hızlı Metabolizma Diyeti; Kalsiyum ve Potasyumda Ye, İç ve Sağlıklı Ol diyetleri (Engel, 2018); ve katı bir Vegan diyeti, İyot ve Selenyum eksikliklerini gösterir (Kristensen, 2015). Bununla birlikte, bu eksikliklerin bazılarını hafifletmek için Akdeniz tarzı bir diyet önerilmiştir ve mikro besin alımı açısından diğer diyetlerden daha üstün olabilir (Castro-Quezada, 2014).

2.4.1. Magnezyum

Magnezyum (Mg), insan vücudunda kritik bir rol oynayan en önemli mineraller arasındadır (Bohl, 2002). Glikoz, enerji metabolizması, hücre büyümesi ve protein sentezi dahil olmak üzere çok sayıda enzimatik reaksiyon görevlerinin yerine getirilmesinde büyük bir almaktadır (Dorup, 1991; George, 1978; Garfinkel, 1985; Littlefield, 1991) Mg, Mg-ATP kompleksini oluşturmak için adenosin trifosfat (ATP) ile bağlanabilen Mg²⁺ iyonu olarak bulunmaktadır (Mildvan, 1987). Kompleks, birincil

enerji kaynağı olarak işlev görür ve kas kasılması, kan basıncı düzenlenmesi ve sinir iletimi olmak üzere birçok fizyolojik işlevin gerçekleşmesi için gereklidir (Newhouse, 2000).

Yetişkin bir vücut, %50 ila %60'ı kemiklerde ve geri kalanının çoğu yumuşak dokularda bulunan yaklaşık 25 g magnezyum içerir (Volpe, 2012). Bu magnezyumun %1'den azı kan serumunda bulunmaktadır. Normal düzey serum magnezyum referans değerleri 0,75 ile 0,95 milimol (mmol)/L arasındadır (Elin, 2010). Hipomagnezemi, 0.75 mmol/ altında olan referans aralığı düşük magnezyum düzeyi olarak tanımlanmaktadır (Gibson, 2005).

Magnezyum homeostazı, büyük ölçüde, tipik olarak her gün idrarla yaklaşık 120 mg magnezyum salgılayan böbrek tarafından kontrol edilir (Rude, 2010). Serumdaki magnezyum rezervi düşük olduğunda magnezyumun idrarla atılım azalmaktadır (Newhouse, 2000).

Magnezyum durumunun değerlendirilmesi zordur çünkü magnezyumun çoğu hücrelerin içinde veya kemiktedir (Rude, 2012). Magnezyum durumunu değerlendirmek için en sık kullanılan ve kolayca bulunabilen yöntem, serum seviyeleri, toplam vücut magnezyum seviyeleri veya belirli dokulardaki konsantrasyonlar ile çok az korelasyona sahip olsa da, serum magnezyum konsantrasyonunun ölçülmesidir (Gibson, 2005). Magnezyum durumunu değerlendirmeye yönelik diğer yöntemler arasında eritrositler, tükürük ve idrardaki magnezyum konsantrasyonlarının ölçülmesi; kan, plazma veya serumdaki iyonize magnezyum konsantrasyonlarının ölçülmesi; ve bir magnezyum yükleme (veya "tolerans") testi yapmak. Tek bir yöntemin tatmin edici olduğu düşünülmemektedir (Witkowski, 2011). Bazı uzmanlar ancak diğerleri değil tolerans testinin (bir magnezyum dozunun parenteral infüzyonundan sonra üriner magnezyumun ölçüldüğü) yetişkinlerde magnezyum durumunu değerlendirmek için en iyi yöntem olduğunu düşünün (Volpe, 2012). Magnezyum durumunu kapsamlı bir şekilde değerlendirmek için hem laboratuvar testleri hem de klinik bir değerlendirme gerekli olabilir (Gibson, 2005).

Egzersiz Mg dağılımını ve kullanımını düzenlerken, Mg kuvvet aktivitelerine ve kardiyorespiratuar fonksiyonlara katılır (Lukaski, 2001); bu da insan vücudunda egzersiz ile Mg arasındaki karşılıklı ilişkiyi gösterir (Nielsen, 2006). Egzersize yanıt

olarak, Mg enerji üretiminin gerçekleştiği yerlere taşınır (Laires, 2014). Örneğin, uzun süreli dayanıklılık egzersizi sırasında, egzersiz işlevini desteklemek için serum Mg'nin serumdan eritrositlere veya kasa kayması muhtemeldir (Bohl, 2002). Öte yandan, kısa süreli egzersiz, plazma/serum hacmini azaltarak serum Mg düzeylerinin yükselmesine neden olabilir (Bohl, 2002).

Mg'nin kas işlevindeki rolü kapsamlı bir şekilde incelenmiştir (Laire, 2014). Mg, enerji metabolizması sürecine katılır ve normal kas kasılması ve gevşemesinin korunmasına yardımcı olur. Kas performansı, yaşlı (Dominguez, 2006) ve erkek atletlerde (Santos, 2011) serum Mg seviyeleri ile pozitif olarak ilişkilidir. Ek olarak, çalışmalar Mg eksikliğinin nöromusküler fonksiyonda bozulmaya yol açabileceğini göstermiştir (Cheng, 2010). Mg ve kas krampları arasında olası bir ilişkiyi düşündürür. Diğer popülasyonlarda görülmemesine rağmen, hamile kadınlarda Mg takviyesinin krampları tersine çevirmedeki faydası gözlemlenmiştir (Garrison, 2012). Bununla birlikte, egzersizle ilişkili kas krampları ile ilgili kanıtlar eksiktir (Garrison, 2012).

Mg, sert kabuklu yemişler, tohumlar, meyveler, sebzeler ve kepekli tahıllar dahil olmak üzere belirli gıda türleri açısından zengindir (Tablo.2.2). Mg için Önerilen Diyet Ödeneği (RDA) erkekler için 350-420 mg ve 19 yaş üstü kadınlar için 310-320 mg'dır (Institute of Medicine, 1997). Mg'nin enerji metabolizmasındaki kritik rolüne rağmen, Mg alımını yeterli bir seviyede tutmak, genel popülasyon ve sporcular arasında sıklıkla göz ardı edilmiştir (Volpe, 2015). Hızlandırılmış metabolik durumlar sırasında Mg talebinin artması muhtemeldir, bu nedenle fiziksel olarak aktif bireylerin, aktif olmayan akranlarına kıyasla optimal egzersiz performansını sürdürmek için daha yüksek Mg gereksinimleri olabilir (Rayssiguier, 1990).

Kuvvet antrenmanı programına katılan bireyler için yetersiz ve hatta yetersiz bir Mg durumu, verimsiz enerji metabolizmasına ve dayanıklılığın azalmasına yol açabilir (Lukaski, 2004). Aerobik egzersizde, daha yüksek Mg alımının daha az oksijen ihtiyacı ve daha iyi kardiyorespiratuar indeksler ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Finstad, 2001).

Mg takviyesi alan bireylerde egzersiz performansında iyileşme gözlemlendiğinden (Chen, 2009; Kass, 2013) fiziksel olarak aktif popülasyonlarda Mg alımı farkındalığının artırılması büyük önem taşımaktadır. Dikkat çekici bir şekilde, Mg takviyesi, fiziksel olarak aktif bireylere, özellikle sporculara yaygın olarak tavsiye edilmektedir. Bununla

birlikte, bu tür uygulamaların egzersiz performansı üzerindeki etkinliği daha az açıklanmaktadır. Mg ve fiziksel performans arasındaki ilişkiyi inceleyen çok sayıda çalışma olmasına rağmen (Brilla, 1992; Volpe, 2015). Kalp atım hızı ve laktat seviyeleri gibi fizyolojik göstergeleri içeren sonuç ölçümü değişiklik gösterir (Finstad, 2001; Setaro, 2014).

Tablo 2.1: Magnezyum tüketim oranları (Institute of Medicine, 1997).

Yaş	Erkek	Kadın	Gebelik	Emzirme
Doğumdan 6 aya kadar	30 mg	30 mg		
7–12 ay	75 mg	75 mg		
1–3 yıl	80 mg	80 mg		
4–8 yıl	130mg	130mg		
9–13 yaş	240mg	240mg		
14–18 yaş	410mg	360mg	400mg	360mg
19–30 yıl	400mg	310mg	350mg	310mg
31–50 yıl	420mg	320mg	360mg	320mg
51+ yıl	420mg	320mg		

2.4.2. Sporcularda magnezyum alımı

Sporcularda besin alımı birçok araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir; ancak, daha kesin bir değerlendirme için daha uzun vadeli değerlendirmelerin yapılması gerekir.

De Sousa ve diğ, Brezilya Federal Bölgesi'ndeki spor federasyonlarından sporcuların besin ve su alımını incelemişlerdir. 11 ila 14 yaşları arasındaki 326 ergen sporcunun diyet kayıtlarını toplamışlardır. Yapılan incelemeler sonucunda tüm sporcuların düşük bir magnezyum alımı aldığını bildirdiler, ancak bu düşüş oranı erkeklerle karşılaştırıldığında kadınlar için daha da düşüktü. Yeterli beslenme gereksinimlerini karşılamak için özellikle kadın sporcuların daha iyi beslenme kılavuzlarına ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir (Sousa ve diğ, 2008).

Wierniuk ve Włodarek, Polonya'daki iki üniversitede öğrenci olan ve aerobik eğitimi almış 19 ila 25 yaş arası 25 erkek sporcunun besin alımını değerlendirdi. Hafta içi iki gün ve hafta sonu bir gün kullanarak 3 boyutlu diyet kayıtlarını analiz ettiler. Bu sporcuların tavsiye edilenden önemli ölçüde daha düşük miktarlarda magnezyum tükettiklerini bildirdiler (tavsiyelerin %60 altında). Sağlık ve egzersiz performansı için sporcu beslenme danışmanlığına ihtiyaç olduğu sonucuna varmışlardır (Wierniuk ve Włodarek, 2013).

Daha yakın zamanlarda, Silva ve Paiva, 67 elit ritmik cimnastikçinin bir müsabakadan önce diyet alımını değerlendirdi. Düşük magnezyum alımı olduğunu tespit ettiler (Silva ve Paiva, 2013). Heaney ve diğ., ayrıca çeşitli spor dallarından 72 elit kadın sporcuda düşük magnezyum alımı (%19'un altında) bildirdi (Heaney ve diğ., 2010).

Noda ve diğ., erkek futbolcularının besin alımını inceledi ve asıl amacı, bu sporculara performansı optimize edebilecek sağlıklı beslenme uygulamaları hakkında tavsiyelerde bulunmaktı. 31 futbolcu ve 15 kontrolde diyet alımını değerlendirmek için gıda sıklığı anketleri kullandılar. Noda ve diğ., ortalama magnezyum alımının Japonya için RDA'dan daha düşük olduğunu buldu (Noda ve diğ., 2009).

İmamura ve diğ., üniversite sporcularını da araştırdı. Kolejli rugby oyuncularının (18 forvet ve 16 bek) gıda sıklığı anketlerinden diyet alımını 26 sedanter bireyinkiyle karşılaştırdılar. İmamura ve ark., magnezyum alımının sedanter kontrollerle karşılaştırıldığında ragbi oyuncularında önerilen alımdan daha düşük olduğunu bildirdi. Bu nedenle, uluslararası kadın ve erkek üniversite futbolcuları ve erkek ragbi oyuncuları diyetlerinde uygun miktarda magnezyum tüketmezler ve bu muhtemelen diğer üniversite sporcuları için de geçerli olduğunu belirtmiştir (İmamura ve diğ., 2013).

Magnezyum eksikliği, düşük kemik mineral yoğunluğu ile bağlantılı olduğundan, Matias ve diğ., *elit erkek* ($n = 8$) ve *elit kadın* ($n = 9$) yüzücülerde magnezyum alımının kemik mineral yoğunluğu ile yağsız yumuşak doku arasındaki ilişkiye aracılık edip etmediğini inceledi. Kemik mineral yoğunluğunu, kemik mineral içeriğini, yağsız yumuşak dokuyu ve yağ kütlesini çift enerjili x-ışını absorpsiyometrisi kullanarak ölçtüler. Diyet alımı, 7 günlük bir gıda kaydı kullanılarak analiz edildi. Sporcular arasında önerilenden önemli ölçüde daha düşük magnezyum alımı olduğunu bildirdiler. Ek olarak, kemik mineral yoğunluğu ile yağsız yumuşak doku arasında

önemli bir ilişki olduğunu bildirdiler; bununla birlikte, magnezyum alımı dahil edildiğinde, enerji, D vitamini, kalsiyum ve fosfor alımını ayarladıktan sonra bile, bunun kemik mineral yoğunluğunun güçlü ve anlamlı bir belirleyicisi olduğunu bildirdiler. "Düşük etkili sporlarla uğraşan genç sporcuların, büyüme sırasında kemik mineral kütlesi elde etmedeki potansiyel rolü göz önüne alındığında, magnezyum alımına özel dikkat göstermeleri gerektiği" sonucuna vardılar (Matias ve diğ, 2012).

2.4.3. Magnezyum takviyesi ve atletik performans

Magnezyum alımı ve durumu, hem genel sağlık hem de atletik performans için önemlidir.

Setaro ve diğ, (2014) magnezyum takviyesinin voleybol oyuncularının atletik performansında ergojenik bir yardımcı olarak hareket edip etmediğini 25 profesyonel erkek voleybolcu üzerinde incelemeyi amaçladı. 4 haftalık takviyeden sonra aşağıdakileri belirtilen sonuçları değerlendirdiler. Eritrosit, plazma ve idrar magnezyum seviyeleri, plazma kreatin kinaz aktivitesi, laktat üretimi, maksimum oksijen alımı ($\dot{V}O_{2max}$) ve pliometrik performans (squat zıplaması, karşı hareket zıplaması, kol sallamayla karşı hareket zıplaması) ve izokinetik performans (en yüksek tork, güç ve toplam iş). Eritrosit ve idrar magnezyum konsantrasyonlarının yanı sıra kreatin kinaz aktivitesi ve $\dot{V}O_{2max}$ 'ın hem takviye hem de kontrol gruplarında ortalama aralıklarda kaldığını bildirdi. Bununla birlikte, plazma magnezyum konsantrasyonları, beklenen bir yanıt olmayan takviye grubu içinde önemli ölçüde azaldığını tespit ettiler. Ayrıca, kontrol grubunda hiçbir değişiklik bildirilmeden, magnezyum takviyeli grupta laktat üretiminde önemli düşüşler ve karşı hareket sıçramasında ve kol sallama ile karşı hareket sıçramasında önemli artışlar (3 cm'ye kadar) olduğunu bildirdiler (Setaro ve diğ, 2014).

Takviye üreticileri, magnezyum laktat ve kalsiyum laktat içeren takviyelerin atletik performansı artıracağını çünkü laktat enerji için kullanılacağını iddia etmişlerdir (Peveler ve diğ, 2012). Bununla birlikte, bu takviyelerin egzersiz sırasında artan enerji üretimi için laktat mekik sisteminin kullanımını artıracağını öne süren veriler azdır.

Peveler ve diğ, (2012) magnezyum laktat ve kalsiyum laktat takviyesinin ergojenik yardımcıları olarak hareket edip etmeyeceğini değerlendirdi. Bir Velotron üzerinde

simüle edilmiş 20 km'lik üç zaman denemesinde yarışan dokuz rekabetçi bisikletçi (yedi erkek ve iki kadın) üzerinde çalıştılar. Araştırmacılar, zaman denemeleri üzerindeki kontrolü artırmak ve yol bisikletini simüle etmek için bir Velotron kullandılar. Peveler ve diğ, (2012) plasebo ile magnezyum laktat dihidrat veya kalsiyum laktat monohidrat arasında süre, ortalama güç veya kalp hızı açısından önemli farklılıklar olduğunu bildirmedi. Anlamlı olmamakla birlikte, plasebo denemeleri sırasındaki süreler, önemli ölçüde daha hızlı olmasa da, magnezyum laktat dihidrat veya kalsiyum laktat monohidrat denemelerine göre daha hızlıydı. Bu sonuçlara dayanarak, magnezyum laktat veya kalsiyum laktat takviyesinin, simüle edilmiş 20 km'lik bir bisiklet süresi denemesi sırasında süreleri iyileştirmedeği görülüyor (Peveler ve diğ, 2012).

Bir pilot çalışmada, Kass ve ark. çalışmalarının iki yönlü bir amacı vardı. İlk olarak, magnezyum takviyesinin istirahat ve aerobik ve direnç egzersizlerinden toparlanma sırasında sistolik kan basıncı üzerindeki etkilerini ve magnezyumun egzersiz performansları üzerindeki etkilerini incelemek istediler. İkinci olarak, alışılmış olarak düşük veya yüksek diyet magnezyum alımının sonuçları etkileyip etkilemediğini incelediler. ^{Rastgele 300 mg·d⁻¹e} atanan, yaklaşık 21 yaşında, fiziksel olarak aktif 16 erkek üzerinde çalıştılar. 14 gün boyunca magnezyum oksit takviyesi veya bir kontrol grubu. Başlangıçta ve 14 gün sonra, dinlenme halindeki kan basıncı ve kalp hızı, 3'e 5 saniyelik bir izometrik bench press tarafından takip edilen 30 dakikalık maksimum döngü testinden önce değerlendirildi. Katılımcılardan ayrıca 3 boyutlu bir yemek kaydı tutmaları istendi. Kass ve diğ, (2013), magnezyum takviyeli grupta istirahat sistolik kan basıncında (8,9 mm Hg azalma) ve egzersiz sonrası (13 mm Hg azalma) önemli bir düşüş bildirdi. Ek olarak, iyileşme kan basıncı, magnezyum takviyeli grupta kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde daha düşüktü. Bununla birlikte, gruplar arasında egzersiz performansında bir fark yoktu. Ayrıca, diyetlerinde daha fazla magnezyum tüketen grubun, daha düşük magnezyum tüketenlere kıyasla kan basıncı üzerinde ek olumlu etkileri oldu (Kass ve diğ, 2013). Egzersiz performansı üzerinde doğrudan bir etkisi olmamasına rağmen, bu sonuçlar hem takviye hem de yüksek diyet magnezyum alımının egzersiz sonrası kan basıncını önemli ölçüde iyileştirebileceğini göstermektedir.

Şimdiye kadar sunulan araştırma nispeten genç, aktif kadın ve erkeklerde yürütüldü; ancak, yaşlı bireylerde magnezyum takviyesinin etkileri üzerine çok az araştırma

yapılmıştır. Veronese ve diğ, (2014), 53 kadında 12 haftalık magnezyum takviyesinin (günde 300 mg magnezyum oksit) etkilerini bir kontrol grubu (n) ile karşılaştırdı.= 71). Bu kadınlar 71.5 + 5.2 yaşındaydı. Ana sonuç ölçüsü, kısa fiziksel performans pilindeki bir değişiklikti; ikincil sonuç ölçümleri, el kavrama kuvvetinin yanı sıra alt ekstremitelerin tepe torku, izometrik ve izokinetik gücündeki değişikliklerdi. 12 hafta sonra, magnezyum takviyeli grup, kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde daha iyi bir toplam kısa fiziksel performans pil puanına sahipti(Veronese ve diğ, 2014). Kass ve diğ, (2013), Veronese ve diğ, (2014), magnezyum alımı RDA'nın altında olan bireylerde daha kötü skorlar bildirdi. İkincil sonuç ölçümlerinde herhangi bir farklılık gözlenmedi (Kass ve diğ, 2013). "Bu bulgular, fiziksel performansta yaşa bağlı düşüşün önlenmesinde veya geciktirilmesinde magnezyum takviyesinin bir rolü olduğunu düşündürmektedir." (Veronese ve diğ, 2014).

Tablo 2.2: Seçilmiş gıdaların magnezyum içeriği.

Gıda Porsiyon Başına	miligram (mg)	%
Kabak çekirdeği, kavrulmuş, 1 ons	156	37
Chia tohumları, 1 ons	111	26
Badem, kuru kavrulmuş, 1 ons	80	19
Ispanak, haşlanmış, ½ su bardağı	78	19
Kaju fıstığı, kuru kavrulmuş, 1 ons	74	18
Yer fıstığı, kavrulmuş yağ, ¼ su bardağı	63	15
Tahıl, kıyılmış buğday, 2 büyük bisküvi	61	15
Soya sütü, sade veya vanilya, 1 su bardağı	61	15
Siyah fasulye, pişmiş, ½ su bardağı	60	14
Edamame, kabuklu, pişmiş, ½ su bardağı	50	12
Fıstık ezmesi, pürüzsüz, 2 yemek kaşığı	49	12

Tablo 2.2 (Devam): Seçilmiş gıdaların magnezyum içeriği.

Gıda Porsiyon Başına	miligram (mg)	%
Deri ile pişmiş patates, 3.5 ons	43	10
Pirinç, kahverengi, pişmiş, ½ su bardağı	42	10
Yoğurt, sade, az yağlı, 8 ons	42	10
Magnezyum için DV'nin %10'u ile güçlendirilmiş kahvaltılık gevrekler, 1 porsiyon	42	10
Yulaf ezmesi, hazır, 1 paket	36	9
Barbunya fasulyesi, konserve, ½ su bardağı	35	8
Muz, 1 orta boy	32	8
Somon, Atlantik, çiftlik, pişmiş, 3 ons	26	6
Süt, 1 su bardağı	24-27	6
Halibut, pişmiş, 3 ons	24	6
Kuru üzüm, ½ su bardağı	23	5
Ekmek, tam buğday, 1 dilim	23	5
Avokado, kuşbaşı, ½ su bardağı	22	5
Tavuk göğsü, kavrulmuş, 3 ons	22	5
Sığır eti, öğütülmüş, %90 yağsız, tavada kızartılmış, 3 ons	20	5
Doğranmış ve pişmiş brokoli, ½ su bardağı	12	3
Pirinç, beyaz, pişmiş, ½ su bardağı	10	2
Elma, 1 orta boy	9	2
Havuç, çiğ, 1 orta boy	7	2

Kaynak: (U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. FoodData Central external link disclaimer, 2019).

2.5. Nörotransmitter

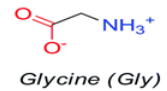
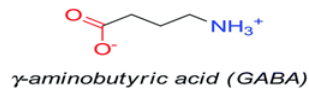
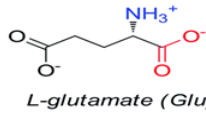
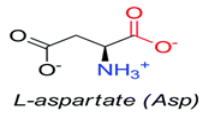
Nöronlar arasında bilgi taşıyan çeşitli kimyasal maddelere nörotransmitter denir (Nauta, 1986). Nörotransmitterler beyin fonksiyonunda çok merkezi bir rol oynadığından, nörotransmitter reseptörleri ve nörotransmitter sentezi ve inaktivasyonunda yer alan

diğer proteinler, psikiyatrik ve nörolojik bozuklukları, ağrıyı ve diğer birçok hastalığı tedavi etmeye yönelik terapatik ilaçların geliştirilmesi için kritik hedeflerdir (Nestler, 2001). Otto Loewi, 1926'da asetilkolin'in vagus sinirinden kalbe kalp ritmini yavaşlatan kimyasal bir sinyal taşıdığını gösterdiğinde ilk nörotransmitteri keşfetti (Nauta, 1986). O zamandan beri, yüzden fazla madde ve çok daha fazla sayıda alıcı, sinaptik aktarıma dahil edilmiştir.

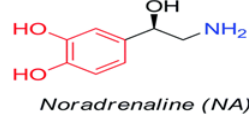
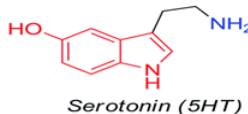
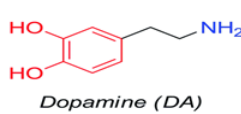
Sinaptik iletimde yer alan maddeler çok çeşitli kimyasal yapılara ve özelliklere sahiptir. Aslında, aşağıdaki dört kriter karşılanırsa bir molekül nörotransmitter olarak sınıflandırılır:

1. Molekül, presinaptik nöronda sentezlenir.
2. Presinaptik terminalde bulunur ve bir postsinaptik yanıtı başlatmak için yeterli miktarda salınır.
3. Uygun konsantrasyonlarda sinapsa eksojen olarak uygulandığında, molekül, endojen nörotransmitterin sinaptik salımıyla doğal olarak üretilen ile aynı bir postsinaptik tepki verir.
4. Nörotransmitter ile postsinaptik etkileşimi sonlandırmak için bir mekanizma mevcuttur (Kandel, 2000).

Amino acids



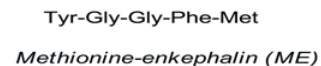
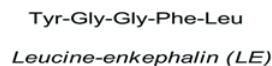
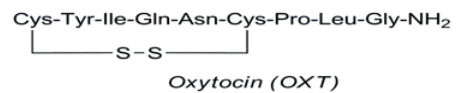
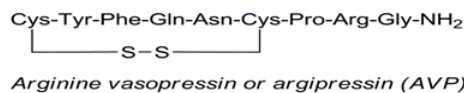
Monoamines



Other amines



Peptides



Şekil 2.1: Nörotransmitterler.

Başlıca nörotransmitter sınıfları şunları içerir (Şekil 2.1)

- (1) glutamik asit, γ -aminobutirik asit, aspartik asit ve glisin gibi *amino asitler*
- (2) *monoaminler* , örneğin dopamin, norepinefrin veya noradrenalin ve serotonin
- (3) vazopressin, oksitosin, lösin- veya metiyonin-enkefalin gibi *peptidler*.

Bu üç ana sınıfa ek olarak, asetilkolin, adenosin, adenosin trifosfat, araşidonik asit (AA) veya nitrik oksit, *vb. gibi birkaç küçük molekülü nörokimyasallar mevcuttur.*

2.5.1. Nöradrenalin

Nöradrenalin, lokus seruleusun uyarılarak noradrenalin düzeyinin artması otonomik ve emosyonel anksiyete semptomlarına neden olur (Hohen, 1982, Ninan 1999, Stahl 2000).

Anksiyete olan bireylerin, noradrenalinin yanında noradrenalinin major metaboliti olan (3- metoksi-4-hidroksifenilglükol) seviyelerinde artışlar olduğu saptanmıştır (Sevy ve diğ, 1989). Noradrenalin etkileri, alfa (α) ve beta (β) reseptörler aracılığı ile meydana gelmektedir. Alfa reseptörleri α_1 ve α_2 , beta reseptörleri ise β_1 ve β_2 alt boyut tipleri bulunmaktadır (Hohen, 1982). Beta reseptörlerin tüm alt boyut tipleri beyinde bulunmaktadır. Bununla beraber α_1 reseptörleri noradrenaline karşı daha duyarlı iken α_2 reseptörleri ise daha çok vasküler yapı ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir (Reisine, 1981).

Anksiyetenin terleme, tremor ve taşikardi gibi semptomlarını inhibe eden ve anksiyete tedavisinde yeri olan propranolol gibi β blokörler periferdeki etkilerinin yanısıra santral β reseptörleri de bloke etmek suretiyle etkili olabilirler (Rang ve diğ, 1999). β reseptörlerin yanısıra α reseptörlerin de her iki alt tipi beyinde bulunmaktadır (Hohen, 1982). α_1 tipi adrenerjik reseptörler santral sinir sisteminde sadece postsinaptik bölgelerde lokalize iken α_2 alt tipi presinaptik lokalizasyona sahiptir ve otoreseptör olarak işlev görür. Bu reseptörlerin uyarılması sinaptik aralığa noradrenalin salıverilmesini inhibe eder (Starke ve diğ, 1977; Langer, 1981). Nitekim selektif bir α_2 reseptör antagonisti olan yohimbin maymunlarda (Redmond ve Huang, 1979) ve insanlarda (Helmberg ve Gershon 1961) anksiyeteye neden olurken, bir presinaptik α_2 reseptör agonisti olan klonidinin insanlarda anksiyete üzerine olumlu etkilere sahip olduğu gözlenmiştir (Hohen ve diğ, 1981). Anksiyetenin aksine depresyon noradrenerjik aktivitede azalma ile ilişkilidir. Rezerpin verilerek noradrenalin

depleasyonu yapılmasının deney hayvanlarında bir depresyon modeli olarak kullanılır (Uzby, 2004).

Depresyon tedavisinde sinaptik aralıkta noradrenalin geriliminin artırılması veya santral α_2 adrenerjik reseptör blokajı önemli bir stratejidir. Venlafaksin gibi seçici olmayan ve reboksetin gibi daha seçici olan noradrenalin gerilim inhibitörlerinin sinaptik aralık noradrenerjik alımını artırarak antidepresan etkilerini sergiledikleri kabul edilir (Slattery, 2004). Bu noktada noradrenerjik aktiviteyi arttıran venlafaksin başta yaygın anksiyete bozukluğu olmak üzere birçok anksiyete tipinde etkili olması ilginç ve üzerinde durulması gereken bir konudur (Uzby ve Yüksel, 2002). Venlafaksin nasıl bir etki düzeneği ile bazı anksiyete tiplerini tedavi ettiği net olarak bilinmemektedir. Venlafaksin noradrenalinin yanı sıra serotonin gerilimini de inhibe etmektedir ve anksiyolitik etkisi bundan kaynaklanıyor olabilir. Venlafaksin β adrenerjik reseptörlerde duyarsızlaşma yapması, Ca^{2+} -kalmoduline bağımlı protein kinaz II üzerinden serotonerjik etkinliği artırması ve beyin kortikotropin salıverici faktör aktivitesini azaltması da anksiyolitik etkilerine katkı sağlayabilir (Uzby ve Yüksel, 2002). Depresyon tedavisinde α_2 adrenerjik reseptörler de önemli bir farmakolojik hedeftir. Mirtazapin gibi α_2 adrenerjik reseptör antagonistleri de güçlü antidepresan aktiviteye sahiptir. Serotonerjik sinir uçlarında yer alan α_2 adrenerjik reseptör antagonizması da dolaylı olarak serotonerjik ayrımı artırarak depresyon tedavisine katkı sağlayabilir (Bengtsson ve diğ., 2000).

2.5.2. Oksitosin

Oksitosin (OT), hipotalamusta sentezlenen ve hem periferik kan dolaşımında bir hormon hem de beyinde bir nörotransmitter olarak işlev gören küçük bir nonapeptittir (Churchland ve Winkelman, 2012). Merkezi sinir sistemi içinde oksitosin, daha yüksek beyin merkezlerine ve arka hipofiz bezine yansıyan hipotalamus nöronları tarafından ifade edilir ve buradan portal kılcal damarlara salınarak dolaşıma girer (Tom, 2010). Merkezi olarak, annelik, cinsel, sosyal ve stresle ilgili davranışları modüle eder (Kosfeld ve diğ., 2005; Hurlmann ve diğ., 2010; Light ve diğ., 2005). Oksitosinin periferik etkileri, özellikle kadın ve erkek üreme yollarında, genellikle düz kas kasılması ile ilişkilidir. Bu bölgelerdeki reseptörü ile birlikte oksitosinin yerel sentezi, yerel oksitosinerjik sistemlerin varlığını gösterir (Tom, 2010).

Oksitosin, memelilerde bağlanma ve aidiyet ile ilişkisi nedeniyle 'aşk hormonu' olarak da bilinmektedir. Kadınlarda, doğumdan sonra oksitosin salınır ve anne ile çocuk arasındaki bağı güçlendirmekle kalmayıp aynı zamanda emzirme sırasında süt fışkırmalarını kolaylaştırdığı da bilinmektedir (Insel ve Young, 2001). Oksitosin aynı zamanda bebeklere şefkatli sözler söyleme, baba ile anne arasında davranışsal uyum ve erkek-dişi çift bağında olumlu iletişim gibi daha yüksek düzeyli bağlanma davranışlarıyla ilişkilendirilmiştir (Ditzen ve diğ, 2009; Feldman ve diğ, 2011; Gordon ve diğ, 2010).

Oksitosinin diğer organ sistemlerindeki potansiyel düzenleyici rolü de büyük ilgi uyandırmıştır. Oksitosin, fareleri oksitosinle ön koşullandırmanın kardiyak aritmileri azalttığı (Faghihi, 2012) ve oksitosinin kan basıncını düşürebildiği (Gutkowska, 2014), antiinflamatuvar ve antioksidan aktiviteyi artırabildiği ve faydalı metabolik etkiler sergileyebildiği gösterildiğinden, çeşitli kardiyovasküler düzenleme biçimlerine katkıda bulunur. Bu nedenle, kardiyovasküler aktivitesi büyük ölçüde homeostazı yeniden sağlamayı hedefliyor gibi görünmektedir.

Oksitosin, üreme dokularında kas kasılmasını tetiklemede önemli bir rol oynar (Gimpl ve Fahrenholz, 2001). Dişilerde oksitosin seviyeleri doğum ve emzirme sırasında en yüksek seviyededir, bu da onun doğum ve süt salgılamadaki rollerini yansıtır (Russell ve diğ, 2003). Doğum sırasında, oksitosin nöronlarından artan salgı nedeniyle dolaşımdaki oksitosin seviyeleri önemli ölçüde yükselir (Russell ve diğ, 2003). Doğumun başlangıcında oksitosine olan talep o kadar fazladır ki, bu salınım hamilelik sırasında oluşan hipotalamik depoları tüketir (Russell ve diğ, 2003). Bununla birlikte, oksitosin, OKT'si olmayan farelerde doğum meydana gelen farelerde doğum için gerekli değildir (Russell ve diğ, 2003). Oksitosin doğumun başlamasını etkilemese de ilerlemesini destekler (Russell ve diğ, 2003). OKT sıfır fare modelinde görülen etki eksikliği, uterus düz kasının oksitosin kaynaklı kasılmasında son bir olay olan prostaglandin sentezini artıran vazopressin ve diğer uyarıcılar tarafından telafi edilmesinden kaynaklanıyor olabilir (Russell ve diğ, 2003).

Erkeklerde, oksitosinin düz kas kasılmasını indükleyerek üreme sistemi yoluyla sperm transferine katkıda bulunduğu varsayılmıştır. Kemirgen modellerinde oksitosin, spermatozoanın epitelyumdan dökülmesini (spermiasyon) teşvik eden spermatojenik

aşamaya bağlı bir şekilde seminifer tübül kasılmasını (Thackare ve diğ, 2006) indükleyerek spermin epididime gelişini destekleyebilir. Spermiyasyon, OKT'si olmayan farelerde gecikirken OKT'yi aşırı eksprese eden farelerde hızlanmıştır (Thackare ve diğ, 2006). Oksitosin ayrıca spontan kontraktıl aktiviteyi artırarak epididim boyunca sperm hareketini arttırır (Thackare ve diğ, 2006). Dolaşımdaki oksitosin seviyeleri, cinsel uyarılma sırasında önemli ölçüde artar (Gimpl ve Fahrenholz, 2001) ve penisin erektıl dokularının kasılmasını destekler (Thackare ve diğ, 2006). Ayrıca, oksitosin seviyeleri boşalma sırasında önemli ölçüde artar ve boşalmaya katkıda bulunduğı düşünülür (Gimpl ve Fahrenholz, 2001; Thackare ve diğ, 2006).

Oksitosin ayrıca yüksek fiziksel aktivite seviyeleri sırasında kardiyovasküler düzenleme uyguluyor gibi görünmektedir. Oksitosin seviyelerinin, oksitosinerjik projeksiyonları (Martins, 2005) ve kardiyak debiyi ayarlayan oksitosinerjik modülatör döngüleri aktive eden egzersize (Hew Butler, 2008) yanıt olarak yükseldiğı gösterilmekte olup bu durum kan akışı üzerinde kardiyovasküler kontrolü korumaya yardımcı olur (Michelini, 2007). Oksitosin artışı lomber omuriliğı kadar izlenmiştir (Stebbins, 1994). Oksitosin ayrıca egzersizle indüklenen adrenokortikotropik hormon (ACTH) ve kortizolün artışını da azaltır (Cardoso, 2013), kortizol düzeyleri üzerindeki etkilerine ilişkin desteğı artırıyor. Ayrıca, egzersizle birlikte eksojen olarak uygulanan oksitosinin, ovariektomize sıçanları miyokard enfarktüsünden koruduğı gösterilmiştir (Bulut, 2016). Öte yandan, kardiyovasküler regülasyona katkısı, egzersizin türüne veya yoğunluğuna bağlı olabilir, çünkü bisikletçilerde plazma oksitosini yoğun egzersiz sırasında değışmeden kalır (Cihicharro, 2005).

İlginç bir şekilde, estradiolün oksitosin salınımını uyardığı düşünöldüğünden, genç kadın amenoreik sporcular, estradiol kontrol edildiğinde düzenli olarak adet gören sporcu olmayanlara göre gece boyunca daha düşük oksitosin salgısına sahipti (Lawson ve diğ, 2013). AN'li dişilerin gece boyunca oksitosin salgılaması kontrollere göre daha düşöktü (Lawson ve diğ, 2011). Lawson ve diğ. (2014) ayrıca genç amenoreik atletlerde açlık oksitosin seviyeleri ile EA (ağırlık ve BMI), REE ve enerji homeostazında yer alan hormonların salgılanmasının vekil ölçümleri arasında pozitif korelasyonlar olduğunu bildirdi. Düşök oksitosin ile beklenen gelişmiş yeme davranışlarının, düşük EA durumlarında azalan oksitosin ile ortaya çıkabilecek artan kaygı ve depresif semptomlar tarafından geçersiz kılınması düşünölebilir.

12 profesyonel erkek bisikletçi ve 10 sedanter kontrol üzerinde yapılan bir çalışmada, her iki grupta da egzersizden sonra oksitosin seviyeleri artmadı, ancak egzersiz öncesi, egzersiz sırasında ve egzersiz sonrası oksitosin seviyeleri atletlerde kontrollere göre daha düşüktü (Chicharro ve diğ, 2001). Oksitosinin çeşitli rolleri ve sporcularda oksitosin literatürünün eksikliği nedeniyle, oksitosinin düşük EA durumlarında nasıl değiştiğini ve baskın etkilerini netleştirmek için daha fazla araştırma yapmak önemlidir.

2.5.3. Serotonin

Serotonin, hem periferik dokularda hem de beyinde sentezlenen bir nörotransmitterdir ve birçok fizyolojik ve davranışsal süreçte yer alır (Tecatt, 2007). Periferik serotonin trombosit agregasyonu, vasküler ton, hipertansiyon ve bağırsak hareketliliği ile ilişkilendirilirken, beyin serotoninini sıcaklık düzenlemesi, uyku-uyanıklık ritimleri, kusma, cinsel davranış, saldırganlık, nosisepsiyon, ruh hali ve enerji dengesi ile ilişkilendirilmiştir (Berger ve diğ, 2009; Mohammad ve diğ, 2008). Bu gözden geçirme, serotoninin enerji homeostazındaki rolüne odaklanacaktır.

Egzersiz anksiyolitik ve anti-depresif etkilerini açıklamak için pek çok fizyolojik hipotez geliştirilmiştir (Landers ve Arent, 2001), ancak serotonin hipotezi büyük ilgi görebilir çünkü serotonin bazlı takviyeler hem anksiyeteyi hem de depresyonu tedavi etmek için kullanılır (Reus, 2000). Çoğu anti-depresan takviyelerin bir işlevi, hücre reseptör bölgelerine bağlanmak için daha fazla serotonin sağlamaktır. Önceki araştırmalar, hem hayvanlarda merkezi serotonin üretiminin doğrudan ölçümü (Chaouloff, 1997) hem de hem insanlarda hem de hayvanlarda serotonin üretiminin dolaylı ölçümünü etkilemektedir (Bailey ve diğ, 1993; Kubitz ve diğ, 1996). Bu nedenle egzersiz, daha fazla serotonin sağlayarak antidepresanlara benzer bir işlev sağlar.

2.5.4. Glutamat

Glutamatın beyin dokusunu uyardığına dair ilk belirtilerin 20. yüzyılın ikinci yarısında elde edilmiş olması ve 1970'lerin başında glutamat olarak kabul edilmesi bilinmektedir (Hökfelt ve Ljungd, 1972).

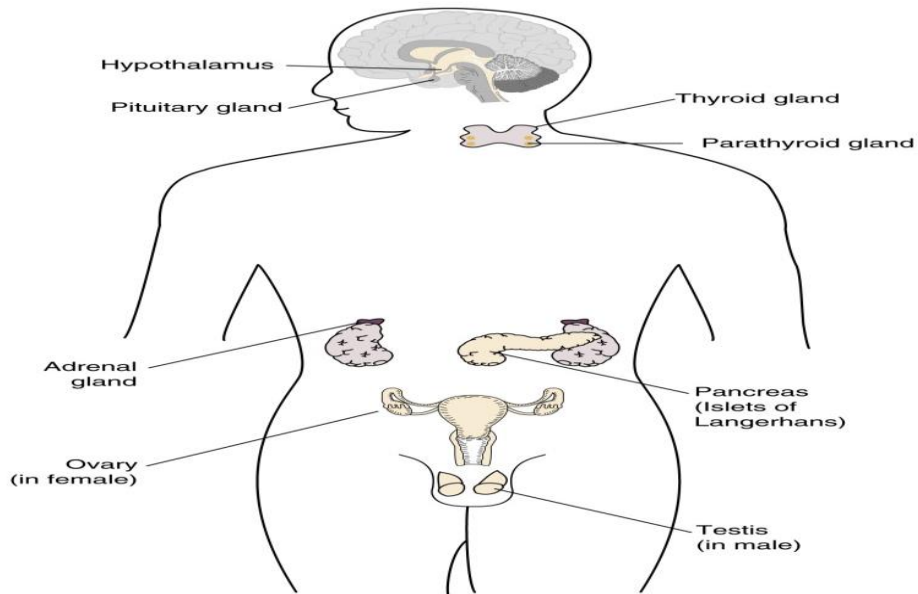
Glutamat, merkezi sinir sisteminde uyarıcı olarak hareket eden ana nörotransmitterlerden biridir ve beyinde en bol bulunan amino asittir (Danbolt, 2016).

Glutamat, öğrenme ve hafıza dahil olmak üzere bilişsel işlevlerde yer alır ve astrosit ve glial hücrelerde hızlı sinyal iletimini sağlayarak nöronal uyarılabilirlikte anahtar bir rol oynar (Albrecht, 2017; Sedlak, 2019). Glutamat, glutamik asidin anyonudur ve glutaminaz enzimi tarafından sentezlenir. Bu sentez, presinaptik nöronların glutamat-glutamin döngüsünde ve CNS'deki bitişik glial hücrelerde meydana gelir (Pajarillo, 2019). Hücre yüzeyi reseptörleri, glutamat aracılı hücresel fonksiyonlarda yer alır.

2.6. Stres Hormonu

Stres hormonları, tiroid bezi, adrenal bezler, hipotalamus, gonadlar (yani testisler ve yumurtalıklar), paratiroid bezleri, hipofiz bezi ve pankreas dahil olmak üzere endokrin bezleri tarafından üretilen moleküllü maddelerdir (bkz.Şekil 2.2).

"Endokrin" terimi, belirli uyarılara yanıt olarak, bu bezlerin ürünlerinin kan dolaşımına salınması anlamına gelir (Constanti, 1998). Stres hormonları daha sonra kan yoluyla hedef hücrelerine taşınır. Bazı hormonların yalnızca birkaç spesifik hedef hücresi vardır, oysa diğer hormonlar vücuttaki çok sayıda hücre tipini etkiler. Her hormon için hedef hücreler, ya hücre yüzeyinde ya da hücre içinde yer alan hormon için belirli kenetlenme moleküllerinin (yani reseptörlerin) varlığı ile karakterize edilir. Hormon ve reseptörü arasındaki etkileşim, hedef hücrede, sonunda hücrenin işlevini veya aktivitesini değiştiren bir dizi biyokimyasal reaksiyonu tetikler.



Şekil 2.2: Hormon sistemi.

İnsanlar, vücudun dokuları üzerinde otokrin, endokrin ve parakrin etkiler sergileyen çeşitli hormon benzeri maddelere sahiptir. Fizyolojik olarak bu maddeler, büyüme ve gelişme, metabolizma, üreme, bağışıklık tepkileri kardiyovasküler ayarlamalar, stres reaktivitesi, bağışıklık tepkileri ve hidrasyon gibi süreçler etkin rol oynamaktadır (Bunt, 1986).

Antrenman sırasında, antrenmanın yoğunluğuna veya şiddetine bağlı olarak kana farklı düzeylerde stres hormonları salgılanmaktadır (Akgün, 1994). Yapılan araştırmalarda verilen yanıtın bireysel farklılıklar gösterdiği; cinsiyet, duygulanım, yaş, antrenman programı gibi değişkenler kortizol salınım düzeyini etkileyen unsurlardan birkaçı olduğu tespit edilmiştir (Kraemer ve Ramsey, 1998).

Araştırma çalışmaları, fiziksel aktivite ve antrenmanların

hormona benzeyen bu maddelerin üretimi ve dolayısıyla bu maddelerin düzenlediği süreçler üzerinde güçlü etkileri olabileceğini göstermektedir (Hackney, 2006).

Çoğu durumda, antrenmanların vücudun endokrin yönleri üzerindeki etkileri olumlu niteliktedir ve dokuların ve organların işlevsel yönlerinin iyileştirilmesine yardımcı olarak sağlık ve/veya performansın iyileştirilmesine neden olur (Galbo, 1986). Ne yazık ki, antrenmanlar yanlış yapıldığında veya zayıf geliştirildiğinde, antrenman eğitim programları uygulandığında, üretken olmayan endokrin tepkiler ortaya çıkar ve olumsuz fizyolojik sonuçlar ortaya çıkabilir (Urhausen, 1995).

Antrenman ile Plazma kortizol düzeyi arasındaki ilişkinin irdelendiği çalışmalarda, antrenman süresinin en önemli belirleyici olduğu ifade edilmektedir. Nitekim plazma kortizol düzeyinin kısa süreli antrenmanlarda değişmediği ya da çok az değiştiği, uzun süreli antrenmalarda ise arttığı bulunmuştur (Kunz ve diğ, 2003). Bu nedenle antrenmana uyum sağlamış sporcularda plazma kortizol seviyesinin, immun ve metabolik yanıtını engelleyecek seviyelere kadar çıkmayacağı bildirilmektedir (Perna, 1998;).

Harte ve diğ, (1995), koşu egzersizinin plazma CRF ve β -Endorfin düzeylerine etkisini araştırdıkları çalışmada, 1 saat koşu sonrası plazma CRF ve β -Endorfin düzeylerinin belirgin olarak yükseldiğini, CRF' nin yalnızca stres koşullarında salgılanmadığını ayrıca koşu ve diğer egzersizlerde artan β -Endorfinin tek sebebi olarak CRF' nin

gösterilemeyeceği, bu durumlarda başka faktörlerin de (katekolaminler, vazopressin) etkili olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Stres sırasında hipotalamusta bulunan ve oksitosin hormonu salgılayan merkez olan; paraventriküler çekirdekte, CRF sentezi artar ve sinir uçlarından CRF median eminense (beynin orta doruk bölgesi) salınır. Buradan hipofizer portal dolaşıma girerek ön hipofize gelir. Bu bölgede kendi reseptörlerine bağlanan CRF, bir seri hücre içi olayı başlatır; sonuçta hücredeki POMC geni ifadesi kuvvetlenir ve ACTH, β -Endorfin ve β Lipotropin gibi POMC'den üretilen peptidlerin salınışı artar. ACTH dolaşıma geçer ve adrenal korteksten glukokortikoidlerin (primatlarda daha çok kortizol, ratlarda kortikosteron olarak) salınışına neden olur (Arborelius ve diğ, 1999).

2.6.1. Crf

Kortikotropin salgılatıcı hormon (CRF), bir organizmanın strese karşı çeşitli tepkilerinde önemli bir rol oynar. Bu tür tepkiler, hipotalamik-hipofiz-adrenokortikal (HPA) ekseninin ve sempatik sinir sisteminin aktivasyonunu içerir (Brown ve diğ, 1982).

Kortikotropin salan hormon (CRF) olarak da bilinen CRF, orijinal olarak Rivier ve meslektaşları tarafından izole edilen 41 amino asitli bir peptittir (Vale ve diğ, 1981). CRF, hipotalamik-hipofiz-adrenal ekseninin düzenlenmesine ve ayrıca hem akut hem de kronik strese otonomik ve davranışsal tepkilere aracılık eder (Arborelius ve diğ, 1999; Owens ve Nemeroff, 1991). HPA ekseninin aktivasyonu, otonomik ve davranışsal uyarılma sistemleri, stresörlerle başa çıkma yeteneği için gerekliyken, aşırı veya uzun süreli HPA eksenini aktivasyonunun, anksiyete ve depresyon bozukluklarının altında yattığı varsayılmaktadır (Holsboer, 2000). Çeşitli klinik ve prelinik kanıtlar, birincil katkıda bulunan faktör olarak CRF hipersekresyonunu ima eder (Contarino ve Gold, 2002).

Harte ve diğ, (1995), koşu egzersizinin plazma CRF ve β -Endorfin düzeylerine etkisini araştırdıkları çalışmada, 1 saat koşu sonrası plazma CRF ve β -Endorfin düzeylerinin belirgin olarak yükseldiğini, CRF' nin yalnızca stres koşullarında salgılanmadığını ayrıca koşu ve diğer egzersizlerde artan β -Endorfinin tek sebebi olarak CRF' nin

gösterilemeyeceği, bu durumlarda başka faktörlerin de (katekolaminler, vazopressin) etkili olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Stres sırasında hipotalamusta bulunan ve oksitosin hormonu salgılayan merkez olan; paraventriküler çekirdekte, CRF sentezi artar ve sinir uçlarından CRF median eminense (beynin orta doruk bölgesi) salınır. Buradan hipofizer portal dolaşıma girerek ön hipofize gelir. Bu bölgede kendi reseptörlerine bağlanan CRF, bir seri hücre içi olayı başlatır; sonuçta hücredeki POMC geni ifadesi kuvvetlenir ve ACTH, β -Endorfin ve β Lipotropin gibi POMC'den üretilen peptidlerin salınışı artar. ACTH dolaşıma geçer ve adrenal korteksten glukokortikoidlerin (primatlarda daha çok kortizol, ratlarda kortikosteron olarak) salınışına neden olur (Arborelius ve diğ, 1999).

2.7. Literatür Taraması

Tablo 2.3: Araştırma ile ilgili yapılmış rad çalışmaları.

Kaynak	Denek	Deney Grubu	Ana Sonuçlar
Cheng ve diğ, 2007	Gerbiller	90 mg kg ⁻¹ Mg Sulfat, intraperitoneal enjeksiyon	↑ serebral glukoz ve piruvat ↓ serebral laktat oluşumu
Chen ve diğ, 2009	Sprague-Dawley Sıçanları	90 mg kg ⁻¹ Mg Sulfat, intraperitoneal enjeksiyon	↓ koşu bandı egzersizinde tutma frekansları (yalnızca yüksek hızlı grupta) ↑ egzersiz sonrası daha yüksek plazma glukozu ↓ egzersiz sonrası daha düşük plazma laktatı
Cheng ve diğ, 2010	Gerbiller	90 mg kg ⁻¹ Mg Sulfat, intraperitoneal enjeksiyon	↑ yüzme süresi ↑ plazma magnezyum ↑ plazma glukoz ↓ plazma laktat oluşumu
Chen ve diğ, 2010	Gerbiller	90 mg kg ⁻¹ Mg Sulfat, intraperitoneal enjeksiyon	↑ plazma glukozu ↓ plazma laktat oluşumu
Wang ve diğ, 2014	Gerbiller	Nigari 18 mg·kg ⁻¹ , ağızdan	↓ koşu bandı egzersizinde tutma frekansları

Tablo 2.3 (Devam): Araştırma ile ilgili yapılmış rad çalışmaları.

Chen ve diğ, 2014	Sprague-Dawley Sıçanları	90 mg kg ⁻¹ Mg Sülfat, intraperitoneal enjeksiyon	↑ kanda, kasta ve beyinde glikoz ↓ kanda ve kasta laktat oluşumu ↑ beyinde laktat oluşumu
-------------------	--------------------------	--	---

Tablo 2.4: Araştırma ile ilgili yapılmış insan çalışmaları.

Kaynak	Çalışma Tasarımı	Grup	Mg Tkviyesi Sonuç
Cordova Martinez ve diğ, 2017	Deneysel	Elit Sporcu	✓ Mg takviyesi serum Mg'yi koruduğu bildirildi
Molina-Lopez ve diğ, 2012	Deneysel	Elit Sporcu	✓ Mg takviyesi serum Mg'yi koruduğu bildirildi.
Setaro ve diğ, 2014	Deneysel	Elit Sporcu	✓ Mg laktat üretimini azalttığı ve arttırdığı bildirildi. ✓ Hareket atlama performansı geliştirdiğini bildirdi.
Brilla ve Haley 1992	Deneysel	Sedanter	✓ Mg hem mutlak hem de bağıl değerinde bir artışa neden olduğu bildirildi.
Dmitrasinovic ve diğ, 2016	Deneysel	Sporcu	✓ Adrenokortikotropik hormon azaltırken, kortizol konsantrasyonları, IL-6 seviyesinde egzersizin neden olduğu artışı ortadan kaldırdığı bildirildi.
Finstad ve diğ, 2001	Deneysel	Sedanter	✓ Mg takviyesi, dolaşımdaki Mg'yi artırdı. ✓ Ancak kan basıncını etkilemediği bildirildi.
Kass ve diğ, 2013	Deneysel	Sedanter	✓ Mg, egzersiz sonrası kan basıncını iyileştirdi ✓ Ancak maksimum 30 dakikalık döngü veya 3x 5 saniye üzerinde etkisi yok (izometrik bench press).
Zorbas ve diğ, 1999	Deneysel	Sporcu	✓ Mg takviyesi negatif Mg'yi etkilemedi. ✓ 12 aylık azaltılmış aktivite ile indüklenen denge korunduğu bildirildi.
Zorbas ve diğ, 1998	Deneysel	Sporcu	✓ Mg takviyesi negatif Mg'yi etkilemediği bildirildi. ✓ 12 aylık azaltılmış aktivite ile indüklenen denge boyunca VO ₂ peak'in korunması üzerinde hiçbir etkisi olmadığı bildirildi.
Porta ve diğ, 2013	Deneysel	Sporcu	✓ Mg, standartlaştırılmış bir ordu sırasında tatbikat öncesi ve sonrası artan Mg'nin tersine çevrilmesine neden olduğu bildirildi (2400m koşusu).

Tablo 2.4 (Devam): Araştırma ile ilgili yapılmış insan çalışmaları.

Terblanche ve diğ, 1992	Deneysel	Sporcu	✓ Mg takviyesinin maraton üzerinde hiçbir etkisi olmadığı bildirildi.
Weller ve diğ, 1998	Deneysel	Sporcu	✓ Mg takviyesi aerobikte fark gösterdiği (kapasite, nöromusküler fonksiyon veya egzersiz plasebo ile karşılaştırıldığında) bildirildi. ✓ Kas Mg'si toplam Mg ile ilişkili olmasına rağmen mononükleer lökositlerde konsantrasyon, kas ve kırmızı hücre Mg arasındaki ters korelasyon gösterdiği bildirildi.
Petrovic ve diğ, 2016	Deneysel	Sporcu	✓ Mg hipertrofi sağladığı bildirildi.
Cinar ve diğ, 2007	Deneysel	Sporcu	✓ Mg magnezyum, bakır ve çinko seviyelerini arttırdığı (kapsamlı egzersiz ile ve olmadan) bildirildi.
Cinar ve diğ, 2008	Deneysel	Sporcu	✓ Mg'nin adrenokortikotropik hormon üzerinde etkisi olmadığı bildirildi.
Cinar ve diğ, 2007	Deneysel	Sporcu	✓ Mg'nin eritrosit, hemoglobin, trombosit veya lökosit sayısını olumlu anlamda etkilediği bildirildi.
Cinar ve diğ, 2011	Deneysel	Sporcu	✓ Mg olsun ya da olmasın, testosteron üzerinde hiçbir etkisi olmadığı bildirildi.
Cinar ve diğ, 2008	Deneysel	Sporcu	✓ Mg'nin Glikoz veya İnsülin Düzeyleri üzerinde veya ile herhangi bir etkisi olmadığı bildirildi.
Kass ve Poeira, 2015	Deneysel	Sporcu	✓ Akut Mg takviyesi 1RM arttırdığı bildirildi. ✓ Ayrıca, akut Mg bu kazanımları sürdürdüğü bildirildi.
Veronese ve diğ, 2014	Deneysel	Sedanter	✓ Mg'nin nöromusküler veya el kavrama üzerinde hiçbir etkisi olmadığı bildirildi. ✓ Ancak standart belirteçleri iyileştirdiği bildirildi.
Gulick ve diğ, 2012	Deneysel	Sedanter	✓ Akut topikal Mg uygulamasının her ikisine de etkisi olmadığı bildirildi.
Mooren ve diğ, 2003	Deneysel	Sedanter	✓ Mg takviyesinin insan üzerinde hiçbir etkisi olmadığı bildirildi.
Yalçinkaya ve diğ, 2022	Deneysel	Sedanter	✓ Mg takviyesinin sedanter kadınlarda yorgunluk düzeylerinde ve vücut kompozisyonlarında bir toparlanma tespit edildi.

BÖLÜM 3. YÖNTEM

Araştırmanın üçüncü bölümünde araştırmanın yöntemi hakkında detaylı bigilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Araştırmada kuvvet antrenmanı ile birlikte magnezyum kullanımının vücut kompozisyonu, sportif performans, nörotransmitterler ve stres hormonu üzerine etkisini incelemek üzere yarı deneysel çalışma desenlerinden ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Bu araştırma deseninde çalışmanın başında yansız atama ile iki grup belirlenmiş ve bu gruplardan biri deney diğeri ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Burada her iki grupta da (deney-kontrol) çalışma öncesi ve sonrasında ölçümler yapılmıştır (Büyüköztürk ve diğ, 2013; Karasar, 2012). Araştırmada kullanılan yarı deneysel modele aid şematik görüntü aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.1: Modelin şematik görüntüsü.

G1: Deney	R	O 1.1	X1	O1.2
G2: Kontrol	R	O 2.1	X2	O2.2

R= Grupların oluşturulmasındaki yansızlık

O 1.1. O 2.1= Deney ve kontrol grubu ön test değerleri

O 1.2. O 2.2= Deney ve kontrol grubu son test değerleri

X= İşlem

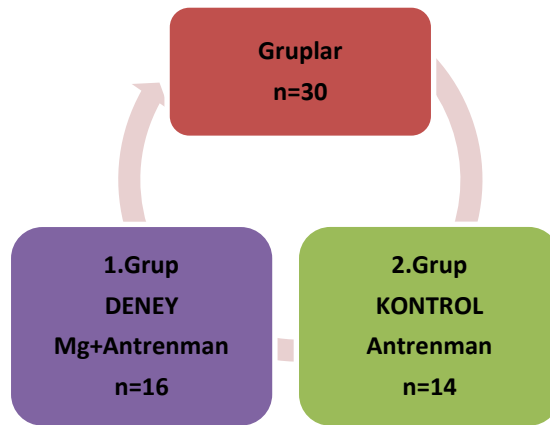
X1= Antrenman ve Magnezyum Grubu

X2= Antrenman Grubu

3.2. Araştırma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2021-2022 yılında Sakarya ilindeki boks kulüplerinde boy ortalaması 175.50 ± 6.56 , vücut ağırlığı $67,74 \pm 7,77$ olan 18-25 yaş arası boks sporu yapan n:32 (Deney=n:16, Kontrol=n:16) erkek gönüllü boksör oluşturmuştur. Araştırmada olası olumsuzlukları da düşünerek 4 yedek (Deney=n:2, Kontrol=n:2) sporcu çalışmaya dâhil edilmiştir. Araştırmanın ön test aşamasında 6 sporcu, performans ve kan tahlili ölçümlerinde belirtilen zaman diliminde ölçüme katılmadıkları için araştırmanın sonraki aşamalarında araştırmaya dâhil edilmemişlerdir. Araştırma toplamda 30 sporcu (Deney=16, Kontrol=14) ile tamamlanmıştır. Araştırmanın başında, çalışma gruplarının belirlenmesinde sporcuların vücut kompozisyonu, sportif performans, nörotransmitterler ve stres hormonu düzeylerini belirlemek amacı ile ön test uygulanmış ve denkleştirme sürecinden sonra bu sporcular yansız atama yöntemi ile deney ve kontrol gruplarını oluşturmuşlardır. Tüm katılımcılara çalışmanın içeriği ve amacı hakkında detaylı bilgi verilip, bilgilendirilmiş gönüllü onam formu imzalatılmıştır. Bu araştırma için Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi'nden E-26428519-044-12664 sayılı etik kurul onayı alınıp Helsinki bildirgesine göre planlanmıştır. Araştırmaya dahil edilecek katılımcılar aşağıdaki Şekil 3.1'de ki gibi gruplandırılmıştır.

3.2.1. Araştırmada katılımcıların gruplandırma bilgisi



Şekil 3.1: Araştırmada katılımcıların gruplandırılması.

Araştırmada gruplandırma dağılımı; yapılacak olan egzersiz programı, kontrol altında tutulup, beslenme programı ve mikro besin takviyesi olarak kullanılması istenen magnezyum takviyesi arasındaki etkiyi belirlemek için bir gruplandırma yapılmıştır. İki grupta yapılan müdahalenin ortak yönü beslenme ve antrenman programlarını tüm grupların uygulayacak olmasıdır. Bu araştırmada kuvvet antrenmanları ile birlikte alınan magnezyum kullanımının vücut kompozisyonu, sportif performans, nörotransmitterler ve stres hormonu üzerine etkisine bakılacağından dolayı tüm gruplarda ortak beslenme ve antrenman programı uygulanmıştır.

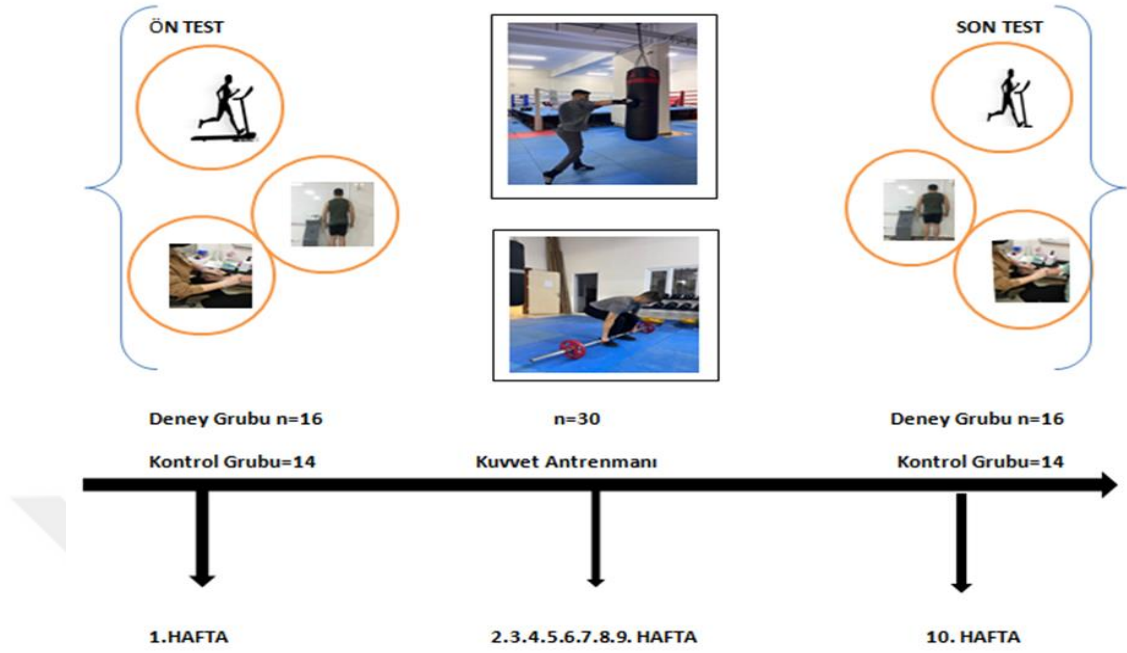
1.Grup (Deney): Bu grup araştırmanın asıl hipotezlerini belirleyen deney grubudur. Bu grupta katılımcılardan istenen 8 haftalık antrenman programlarına katılmak, verilecek magnezyum takviyesini kullanmak olup ve kendilerine özgü beslenme programlarını eksiksiz uygulamaları beklenmektedir.

2.Grup (Kontrol): Bu grup araştırmanın kontrol grubu olup, katılımcılardan sekiz haftalık antrenman programlarına katılmak ve kendilerine özgü beslenme programlarını eksiksiz bir şekilde uygulamaları beklenmiştir. Kontrol grubuna magnezyum takviyesi verilmemiştir.

3.2.2. Araştırma grubunda grupların güç analiz değerlendirilmesi

Araştırmanın genellenebilmesi için güç analiz değerlendirmesi yapılmıştır. Grupların (Deney ve Kontrol) vücut kompozisyonu, sportif performans, nörotransmitterler ve stres hormonuna ilişkin parametreleri arasında orta bir etki büyüklüğü ($f= 0,40$) oluşacağı beklentisinin istatistiksel olarak anlamlı bulunması için gerekli toplam sayının en az 24 her grup için ise 12 kişi olarak belirlenmiştir ($\alpha=0,05$; $\beta=0,95$) . Güç analizi Gpower 3.91 yazılımında yapılmıştır.

3.3. DeneySEL İşlem Süreci



Şekil 3.2: Araştırmanın deneySEL işlem süreci.

Araştırmada deneySEL çalışmanın ilk aşamasına geçmeden önce Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi E-26428519-044-12664 nolu etik kurul izni alınmıştır (EK-A). DeneySEL çalışmanın ilk aşamasında katılımcılar Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Kongre Salonuna Davet edilip Çalışmaya Dahil Edilme Kriter Formu doldurulmuştur (EK-B). Davette katılımcılara çalışmanın içeriği ve işlenişi hakkında bilgi verilmekte olup hipotezler hakkında bilgi verilmemiştir. Davet sonunda katılımcılardan formlar toplanıp daha sonra tez danışmanı tarafından araştırmaya dahil edilenler ve edilmeyenlerin listesi belirlenip katılımcılara online olarak duyurulmuştur. Araştırmaya dahil edilen katılımcılar belirlendikten sonra ön test için katılımcıların gelmesi gereken yer/zaman bildirimi bireysel olarak herkese tek tek online olarak bildirilmekte olup, ön test aşamasında katılımcıların kıyafet olarak alması ve gıda olarak almaması gerekenler de bildirilmiştir.

Araştırmanın Ön Test verileri Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Laboratuvar Merkezinde alınmakta olup Covid19 önlemleri dikkate alınarak testler gerçekleştirilmiştir. Bir hafta süren ön test aşamasında, biyoelektrik empadans analizörü ile katılımcıların vücut ağırlığı, vücut yağ oranı, vücut kas oranı, vücut sıvı oranı ve

vücut kütle indeksi, Wingate test protokolü ile anaerobik güç kapasiteleri ve yorgunluk düzeyi seviyeleri, 1 TM Tekrar Maksimum Kuvvet Ölçüm Protokolünde bench press, squat, deadlift değerleri ve Dikey Sıçrama Testi My Jump2 uygulaması ile sıçradığı yükseklik mesafe değerleri uzman antrenör tarafından elde edilen veriler elektronik ortama kaydedilmiştir. Nörotransmitter ve stres hormonları için gerekli kan verileri ise uzman hemşire tarafından alındıktan sonra veriler analiz için Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesine gönderilmiştir.

Ön test aşaması bittikten sonra elde olan tüm veriler bir araya getirilip geçerli ve geçersiz sayılan veriler belirlendikten sonra katılımcılar randomize olarak Deney ve Kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Deney grubu araştırmanın asıl hipotezlerini belirleyecek olan grup olup, bu grup 8 hafta boyunca antrenman, diyet ve magnezyum takviyesini düzenli alması sağlanmıştır. Kontrol grubu ise 8 hafta boyunca antrenman ve beslenme programlarını düzenli olarak uygulayacağı varsayılan gruptur. Her iki grupta ortak beslenme ve antrenman programı uygulayacak deney grubunu kontrol grubundan ayıran özellik magnezyum takviyesini uygulayacak olmasıdır; çünkü burada magnezyumun etkisine bakılacaktır.

Ön test aşamasında bioimpadance ölçüm aracı ile sporcuların vücut kompozisyonları belirlendikten sonra elde edilen veriler sonucunda sporcuların beslenmeleri BEBİS programı ile uzman diyetisyen tarafından 2 haftada bir ölçümler alınarak hazırlanmıştır. Yine aynı şekilde sporcuların ön test aşamasında kandaki magnezyum verileri belirlendikten sonra sporcuların alması gereken magnezyum değerleri bireysel olarak belirlenmiştir. Ön Test ölçümlerinden sonra, katılımcılar 8 hafta süre boyunca 2 yüklenme, 1 dinlenme ilkesi uygulanarak Genel Kuvvet (Anatomik Adaptasyon, Kasal dayanıklılık, Performans Antrenmanları, Temel Kuvvet, Kompleks, Kontrast Antrenmanlar) ve Özel Kuvvet (Kuvvette Devamlılık) programlarına (Tablo5.) dahil edilip antrenman programlarına katılımları kayıt altında tutulmuştur. Antrenmanlar süresince katılımcılar kendilerine ait olan programları uygulandıktan sonra 8 haftalık antrenman, diyet ve magnezyum takviyelerin sürecinin sonunda, araştırmanın ilk ölçümünde uygulanan testler bir hafta boyunca son test olarak tekrar uygulanmıştır. Testler süresince bireyler kontrol altında tutulmakta olup, test günleri herhangi bir alkol, veya enerji içecekleri gibi içecekleri tüketmemeleri konusunda uyarılmışlardır.

3.4. Veri toplama araçları ve yöntemleri

3.4.1. Boy uzunluklarının ölçümü

Sporcuların boyları duvara sabitlenmiş 7mm genişliğinde 0.1cm hassasiyetindeki mezura yardımıyla ölçülmüştür. Sporcunun boy uzunluğu ölçülürken, zeminin düz olduğu bir alanda çıplak ayakla topuklarını birleştirerek duvara dayamasına, başının ve bedeninin dik bir pozisyonda olmasına dikkat edilmiştir. Ölçüm alınırken sporcunun derin nefes alması istenmiş ve sonrasında cetvel yardımı ile 90 derecelik açıda tespit edilen veri kayıt altına alınmıştır (Birat ve diğ, 2020).

3.4.2. Bioelectrical impedance analysis (Vücut Kompozisyonu)

Katılımcıların vücut ağırlığı, vücut yağ oranı, vücut kas oranı, vücut sıvı oranı ve vücut kütle indeksi değerleri sabah aç karnına şort ve tişört ile TANITA BC-418 (Tanita Corp., Tokyo, Japan) marka biyoelektrik empadans analizörü ile ölçülmüştür (Park ve diğ, 2017).



Şekil 3.3: Vücut kompozisyonu ölçümü.

3.4.3. Wingate anaerobik güç testi (Sportif Performans)

1970’li yıllarda anaerobik performansın hem minimum ve ortalama gücü hemde maksimal güç ve alaktik asit birleşenleri belirlenmesine yönelik Wingate anaerobik güç testi geliştirilmiştir (Sands ve diğ, 2004). Bu test, tüm dünyada 1974 yıllarından itibaren kasın gücünü, yorgunluğunu ve dayanıklılığını belirlemek için Wingate Enstitüsünde geliştirilmiştir (Calbet ve diğ, 2003; Reiser ve diğ, 2002).

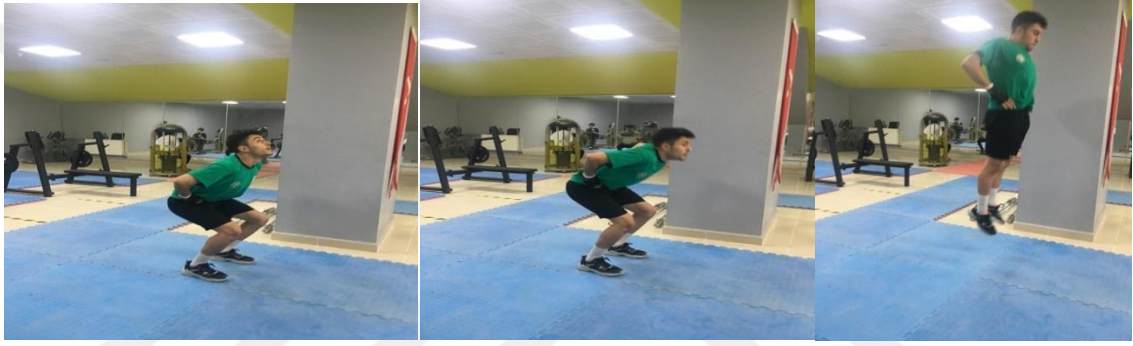
Test 30 saniye sürmekte olup, 5 saniyelik zaman diliminde maksimal gücü, genel güç kapasitesini ise testin tamamında (30 saniye) sarfedilen genel güç tespit etmektedir (Bilge, 2007). Bu test protokolü beş farklı zaman periyodunu kapsamaktadır (hazırlık, toparlanma, hızlanma, wingate testi ve soğuma). Protokolün ilk aşaması olan hazırlık evresi, 5 dakika boyunca 4-6 saniyeyi kapsayan 4-5 maksimal pedal hızı ile düşük şiddette(sprint) 5 dakika boyunca pedal çevirmeyi kapsamaktadır. Toparlanma evresi, protokolün hazırlık evresinin bitişi wingate testinin başlangıcı arasındaki periyodu kapsamaktadır. Bu evresinden sonraki süreç 2dk'dan az ve ya 5dk'dan fazla süreyi kapsamamalıdır. Çünkü bu süreçte, ısınmadan dolayı meydana gelebilecek kan akımını ve kas ısınısını kontrol altında tutmak için 5 dakikadan fazla, yorgunluğu toparlayabilmek için ise iki dakikanın altında olmamalıdır. Protokolün hızlanma periyodu toparlanma döneminden hemen sonra başlamakta olup ve bu süre oldukça kısa tutulmaktadır. Bu periyot iki evreden oluşmaktadır. Periyodun birinci evresinde, önceden tespit edilen wingate direncinin test esnasında 1/3 oranında 10 saniyeyi kapsayacak kadar 20 rpm de pedal çevrilmektedir. Periyodun ikinci evresinde ise 2-5 saniye süre ile rpm direnci kademe kademe artış göstermekte olup ve daha sonra test esnasında hedeflenen dirence yükseltilir. Bu nedenlerden dolayı testin hızlanma evresi 15 saniyelik bir zaman dilimini aşmamalıdır. Wingate Anaerobik Güç Testi 30 saniyelik bir süreyi kapsayan test öncesinde belirlenen sabit bir dirence karşı bisiklet ergometresin de maksimal hızda pedal çevirmeyi kapsamaktadır. Bireye uygulanan 30 saniyelik test süreci bireyin anaerobik performans düzeyi hakkında bilgilere ulaşmamızı sağlamaktadır.



Şekil 3.4: Wingate anaerobik kuvvet testi.

3.4.4. Dikey sıçrama testi my jump2 uygulaması (Sportif Performans)

Özellikle anaerobik enerji sistemlerinin baskın olduğu spor branşlarında dikey sıçrama performansının (patlayıcı güç) önemli etkileri bulunmaktadır (Gallardo ve diğ, 2016). Bu araştırmada dikey sıçrama performansını ölçmek için iPhone Apple Store üzerinden erişilen My Jump 2 uygulaması (app) kullanılmıştır (Gallardo ve diğ, 2016). My Jump 2 uygulaması, iPhone 11 (Balsalobre ve diğ, 2015) üzerinden yüksek hızlı video kayıt özelliği kullanılarak uçuş süresinden atlama yüksekliğini hesaplamak için geliştirilmiş bir mobil uygulamadır. Bu uygulama üzerinden her sporcunun üç defa sıçramaları alınıp ve bu üç sıçramadaki en iyi skor kaydedilmiştir.



Şekil 3.5: Dikey sıçrama testi my jump2 uygulaması ölçümü.

3.4.5. 1TM tekrar maksimum uygulaması (Sportif Performans)

Sekiz haftalık kuvvet antrenman programına başlamadan önce araştırmanın bir tekrar maksimum kuvvet (1TM) ölçümleri, antrenmandan bir önceki hafta deadlift, squat ve bench press 1TM kuvvet ölçümleri alınmıştır. Araştırmanın 1TM ölçümleri alınırken, her bir parametre (deadlift, squat ve bench press) farklı günlerde ve aralarında 1 er gün dinlenme verilerek 1 hafta içerisinde tamamlanmıştır. 1TM ölçümleri tespit edilirken ACSM, 2013' ün önerdiği 1 tekrar test protokolü uygulanmıştır (ACSM, 2013).

Test protokolünde ilk olarak ısınma (hafif-orta) seti uygulanmıştır. Protokolün ilk setinde setler 5-10 tekrarlı uygulandıktan sonra 1 dakika dinlenme arası verilmiştir. Protokolün ikinci setinde setler 2-5 tekrarlı uygulandıktan sonra 2 dakika dinlenme arası uygulanmıştır. Protokolün üçüncü setinde ise 1 tekrarlı girişimler uygulanıp ve daha sonra 2-4 dakikalık dinlenme arası verilmiştir. Protokolün sonraki setlerinde ise, her doğru ve başarılı kaldırışta %5-10'luk bir yük artışı yapılarak devam ettirilmiştir. Bu

süreçteki dinlenme süreleri 2-4 dakikalık olarak devam etmektedir. Test protokolünde başarısız bir kaldırılış tespit edildiğinde uygulanan yük %2,5-5 arasında azaltılır ve başarılı bir kaldırılış tespit edilene kadar devam ettirilmiştir.



Şekil 3.6: 1TM tekrar maksimum uygulaması.

3.4.6. Laktat (Sportif Performans)

Katılımcıların Wingate testleri esnasındaki kan laktat birikimlerini belirlemek amacıyla hem ön test hem de son test için test başlamadan ve test sonlandırıldıktan sonra parmaklarından alınan kan örnekleri ile kan laktat ölçümleri yapılmıştır. Her oturum için (ön test-son test) test sonrası elde edilen laktat düzeyi test öncesi laktat düzeyinden çıkartılarak laktat birikim düzeyi hesaplanmıştır. Son testlerde, deneklerin ilk testteki bitiriş sürelerinde tekrar laktat ölçümü alınıp ve iki ölçüm arasındaki laktat birikim farkları analiz edilmiştir. Kan laktat ölçümleri Lactate Scout (LS, SensLab GmbH, Germany) marka laktat analizörü ile ölçülmüştür.



Şekil 3.7: Kan laktat ölçümü.

3.4.7. Kan plazma ölçümleri (Fizyolojik Parametreler)

Araştırmaya katılan sporculardan ön kol venözlerinden vacutainer yardımıyla Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Laboratuvarında, uzmanlar tarafından antikoagülan içermeyen BD Vacutainer SST Advance REF 367955 mor

(oksitosin) ve sarı (Serum Mg, Serotonin, CRF, Nöradrenalin, Glutamat) kapaklı tüplere sporcuların 5'er ml kan alımları gerçekleştirildikten sonra 1500 g 10 dakika santrifüj cihazında santrifüj edilmiştir. Araştırmanın kan verileri plazmalara ayrıldıktan sonra ependorf tüplere alınarak -80 derecede tüm parametreler tespit edilene kadar muhafaza edilmiştir. Veriler analiz edilmeden önce tüm parametrelerin oda sıcaklığına gelmeleri beklenerek aynı zaman dilimi içerisinde, dikkatli bir şekilde çevrilip karıştırılarak ve homojenize edilmesi sağlanmıştır.

Araştırmada elde edilen kan verileri Sakarya Üniversitesi Eğitim Ve Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarında analiz edilmiştir. Araştırmada bakılacak parametreler; Oxytocin, CRF (Corticotropin Releasing Factor), Serotonin, Nöradrenaline, Glutamate olup, bu parametrelerin sporcularda fizyolojik anlamda organizmada yarattığı etkiye; vücut kompozisyonu ve performansa olan etkisine bakılmıştır.



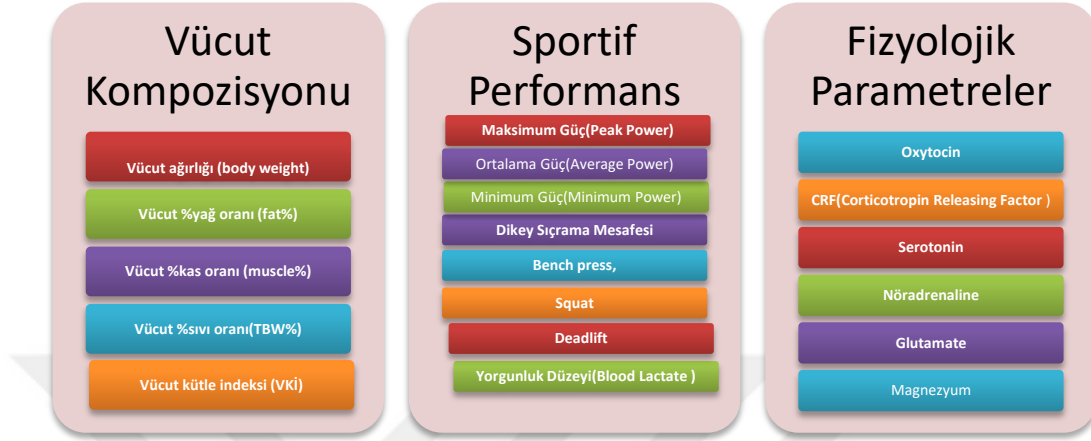
Şekil 3.8: Serum kan ölçümleri.

Tablo 3.2: Çalışmada Kullanılan Biyokimya referans aralığı.

Parametre	Referans aralık
Serotonin (ng/dL)	101-283
Glutamat (ng/dL)	7-65
Oksitosin (ng/dL)	0-275
CRF (ng/dL)	0-250
Nöradrenalin (ng/dL)	200-1700
Magnezyum (Mg) (mg/dL)	1,70-2,50

3.5. Araştırmada Bakılacak Parametreler

Araştırmada bakılacak parametreler gruplandırılıp ve her parametre de bakılacak alt parametrelerde tabloda gösterilmektedir.



Şekil 3.9: Araştırmanın parametreleri.

3.6. Beslenme Müdahalesi

Katılımcıların beslenmele programları uzman diyetisyen tarafından özel olarak hazırlanmakta olup, katılımcıların beslenme programlarında günlük olarak tüketecekleri kalori (cal), sıvı (fluid) değerleri hesaplanmıştır. Bu çalışmadaki gruplara magnezyum takviyesi ve kuvvet antrenman programı yanında sağlıklı beslenme desteği de tüm gruplara sağlanmıştır.

Araştırmanın katılımcılarına fiziksel yapılarına uygun olarak yaş, cinsiyet, boy ve kilolarına göre yapılacak hesaplar sonucunda kişilere uygun kalori değerlerinde diyetisyen tarafından bir sağlıklı beslenme diyeti uygulanmıştır. Baysal'ın (2013) yayınladığı kitabında belirttiği sağlıklı beslenme diyetine göre diyet içeriği sağlıklı beslenmenin devamlılığı için günlük alınan kalenin %55-60'ı karbohidratlardan, %25'i yağlardan, %15-20'si proteinlerden olacak şekilde düzenlenmiştir (Baysal, 2013). Boks sporunda sporcuların, günlük enerjinin besinlere göre dağılımı şu şekilde Karbohidratlar (% 50), Proteinler (% 20), Yağlar (% 30) olması bilinmekte ve bu yüzdelik dilimler bu çalışmada uygulanması amaçlanmıştır (Acar ve Pepe, 2018).

Bu çalışmada 8 haftalık sürecek olan antrenman programının ilk birinci haftası ön test ve sekizinci haftasından itibaren de son test yapılarak iki aşamada ölçümler alınmıştır.

Antrenman sekiz hafta süreceğinden dolayı antrenmandan önceki bir haftalık süreçte katılımcılarla yapılacak ilk görüşmede vücut kompozisyon analizi Tanita MC 780 MA multifrekans biyoempedans (BİA) cihazı ile kompozisyon ölçümleri tespit edilmiş ve yapılan tespitlerden sonra kişiye özel diyet listeleri diyetisyen tarafından planlanmıştır. Katılımcılar antrenman programını uygulamaya başladıklarında diyet programını da uygulamaya başlamışlardır.

Çalışmamıza katılacak kişilere antrenmana başlamadan önceki bir haftalık süreçte kişilerin çalışma öncesi beslenme durumlarının değerlendirilmesi için toplamda ardışık 3 günlük 2 hafta içi gün ve 1 hafta sonu gün olmak üzere Besin Tüketim Kaydı doldurmaları istenmiştir. Bu veriler Beslenme Bilişim Sistemleri (BEBİS) programının tam versiyonunun dan analiz edilmiştir.

Katılımcıların, boy uzunlukları alındıktan sonra aç karnına hafif giysilerle TANITA BC-418 (Tanita Corp., Tokyo, Japan) cihazı ile vücut ağırlığı, vücut yağ oranı, vücut kas oranı, vücut sıvı oranı ve vücut kütle indeksi verileri tespit edilmiştir. Katılımcıların ölçümlerinde cihaz, iki kompartmanlı zayıf elektrik akımı sağlayarak vücut kompozisyonunun elektriksel geçirgenliğinde yağın farkından faydalanılarak vücut analiz ölçümleri sağlanmıştır (Gibson, 2005).

Katılımcılara BİA ölçümü için gereken kriterler önceden anlatılmıştır. Bu kriterler Baysal vd. 2011’de yazdığı koşullardan belirlenmiştir. Bu kriterler aşağıda belirtilmiştir:

- a.** 4 saat öncesinden ağır fiziksel aktivite yapılmaması,
- b.** 24 saat öncesi alkol kullanılmaması,
- c.** En az 3 saat önce yemek yememiş olması,
- d.** Test öncesi su içilmemiş olması,
- e.** Testten 4 saat öncesi çay, kahve, asitli içecek içilmemiş olması.

Çalışma süreci içerisinde kişilere ilk test uygulanarak vücut kompozisyonları belirlenip ve gerekli parametrelerine bakıldıktan sonra antrenmandan bir gün önce bireylerle Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Toplantı Salonunda yüz yüze görüşme sağlanıp bireylere özgü hazırlanan beslenme programları dağıtılmıştır. Aynı zamanda çalışmaya dahil olan diyetisyen tarafından da kişilere “Sağlıklı Beslenme” semineri verilmiştir. Seminer sonunda kişilere T.C. Sağlık

Bakanlığı tarafından yayınlanan Türkiye Beslenme Rehberinde (TÜBER) (2015) belirtilen sağlıklı beslenme porsiyonları ve yiyeceklerin listesi ve Institute for Prevention and Nutrition, Ismaning, Germany, tarafından yayınlanan bir German PRAL listesi verilerek sağlıklı besinler konusunda kişiler bilinçlendirilmiştir. Bir haftalık süren ölçüm ve diyetisyen tarafından diyet listelerinin hazırlanması, eğitimlerin verilmesi ve diyet listelerinin dağıtılması sürecinden sonra antrenman süreci başlatılmış ve antrenmanın her iki haftasında bir tekrar bireylere kişilerde vücut kompozisyonundaki değişimlere bağlı olarak yazılan beslenme programlarının belirlenmesi için kilo kontrolleri Tanita MC 780 MA cihazı ile vücut ağırlığı, vücut yağ oranı, vücut kas oranı, vücut sıvı oranı ve vücut kütle indeksi parametreleri kontrol takip yapılmıştır. Çalışmanın sekizinci haftasından sonraki son 1 hafta da son test ölçümüne bakıldıktan sonra çalışma sonlandırılmıştır. Daha sonrasında yapılan testler ölçümlerin istatistiki verilerinin analizi ve yorumlanması diyetisyen tarafından da destek alınmıştır.

3.7. Magnezyum Takviyesi

Araştırmadaki katılımcıların ön test aşamasında kan plazma verilerindeki magnezyum değerleri belirlendikten sonra katılımcıların kan plazma sonuçlarına göre verilecek magnezyum doz aşımı belirlenmiştir. Literatürde sporcuların günlük alması gereken magnezyum doz verisinin 200-400 mg olarak alındığı bilinmektedir (Güneş, 2015). Bu bağlamda araştırmada sporculara (deney grubu) sekiz hafta boyunca günlük 250 mg Magnezyum takviyesi kapsül olarak saf sitrat verilmiştir.

Tablo 3.3: Magnezyum kapsül içeriği.

İçindekiler: Her bir tablette;
Magnezyum (Sitrat) : 250 mg
Şeker, tuz, maya, soya, mısır, glüten ve süt ürünleri gibi potansiyel alerjenler içermez. Sentetik renklendirici, koruyucu ve tatlandırıcı kullanılmamıştır.

3.8. Antrenman Planı

Araştırmada katılımcılara 2 gün yüklenme 1 gün dinlenme ilkesi uygulanarak 8 hafta boyunca 17.00-18:00 saatleri arasında 90 dakikalık kuvvet antrenman programları uygulanmıştır. Bu süreç içerisinde katılımcılar kuvvet antrenmanlarıyla başlayıp tam dinlenme ilkesini uyguladıktan sonra özel kuvvet antrenmanları ile programlarını tamamlamışlardır. Katılımcıların kuvvet antrenman programlarını (maksimal kuvvetlerini) belirlemek amacıyla antrenman programına başlamadan önceki 1 haftalık süreçte plan içerisinde bulunan tüm egzersizler için 1 tekrar maksimum test protokolü uygulanmıştır. Bu test protokolü ölçümleri alınırken (ACSM 2013) ün önerdiği 1 tekrarlama test protokolü uygulanmıştır. Ayrıca 1 tekrar maksimum test protokolü çalışmanın dördüncü ve sekizinci haftasının sonunda tekrardan alınmıştır. Dördüncü hafta sonunda alınan ölçümlerden sonra kalan dört haftalık antrenmanın yük seçimi dördüncü haftadaki maksimal değerlere göre değişim göstermiştir.

(ACSM 2013) Test Protokolü; ilk olarak ısınma (hafif-orta) seti uygulanmıştır. Protokolün ilk setinde setler 5-10 tekrarlı uygulandıktan sonra 1 dakika dinlenme arası verilmiştir. Protokolün ikinci setinde setler 2-5 tekrarlı uygulandıktan sonra 2 dakika dinlenme arası uygulanmıştır. Protokolün üçüncü setinde ise 1 tekrarlı girişimler uygulanıp ve daha sonra 2-4 dakikalık dinlenme arası verilmiştir. Protokolün sonraki setlerinde ise, her doğru ve başarılı kaldırışta %5-10'luk bir yük artışı yapılarak devam ettirilmiştir. Bu süreçteki dinlenme süreleri 2-4 dakikalık olarak devam etmektedir. Test protokolünde başarısız bir kaldırılış tespit edildiğinde uygulanan yük %2,5-5 arasında azaltılır ve başarılı bir kaldırış tespit edilene kadar devam ettirilmiştir.

Tespit edilen maksimal değerlere göre ilk haftadaki anatomik adaptasyon antrenmanlarında %40 lık bir yük seçimi uygulanmıştır.

İkinci ve üçüncü haftadaki temel kuvvet antrenmanlarında ise aşamalı artan yüklenme (progresif overload) yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde 2 haftalık süreç boyunca kuvvet ve hipertrofi gelişimi için başlangıç olarak kabul edilen %60 ila %80 arasındaki yüklerde aşamalı olarak yüklenme şiddeti arttırılmıştır.

Dördüncü ve beşinci haftalarda ise maksimum kuvvet geliştirme hedefli antrenmanlar yapılması amacı ile submaksimal yükler olan %80 ve %90 yükleri aralığında egzersizler uygulanmıştır.

Çalışmanın son 3 haftasında ise atletik performansı geliştirme ve boksa yönelik kuvveti geliştirme amaçları doğrultusunda patlayıcı güç, çabuk kuvvet, maksimal kuvvet, kompleks ve kontrast antrenmanlar gibi farklı kuvvet türlerindeki antrenmanların kombinasyonları uygulanacağından antrenman yükü %70 ile %100 arasındaki yüklerde çalışılmak istenen kuvvet türüne ve egzersiz seçimine göre değişiklik gösterilmiştir.

Sporcular genel kuvvet antrenmanını tamamladıktan sonra tam dinlenme ilkesini uygulayıp özel kuvvet antrenmanı ile antrenmanlarını sonlandırılmıştır. Özel kuvvet antrenmanında amaç her hafta antrenman şiddetini artırıp kuvvette devamlılığı sağlamaktır. Sporcular ilk hafta yaklaşık %50, ikinci hafta %58, üçüncü hafta %66, dördüncü hafta %75, beşinci hafta %83, altıncı hafta %91 ve sekizinci hafta %100+üzeri antrenman şiddetiyle antrenmanlarını tamamlamışlardır. Özel kuvvet antrenmanının süresi yaklaşık 30 dk sürmekte olup boks kum torbası ile antrenmanlar yapılmıştır. Antrenman 6 raunt sürmekte olup her raunt 3 dakika ve rauntlar arası 1 dakika sürmüştür.

Tablo 3.4: Homojenite testi.

	Levene's Test (F)	p	Levene's Test (F)	p
	Ön Test		Son Test	
kg	,766	,389	,197	,661
fat	,223	,641	,108	,745
muscle	3,716	,064	4,533	,062
tbw	4,333	,057	2,461	,128
bmi	,082	,777	,843	,366
laktat	,498	,486	3,233	,083
p power	2,329	,138	3,310	,080
bencpres	7,404	,061	8,326	,057
deadlift	4,112	,052	6,234	,079
squat	2,944	,097	5,473	,087
mg	,561	,460	2,138	,155
sırama	4,669	,059	5,462	,087
Avere power	,024	,877	2,812	,105
Minimum power	,006	,938	1,163	,290
oksiştosin	,157	,695	,507	,482
crf	1,428	,242	1,372	,251
nöradranalin	,415	,525	7,216	,092
seretonin	,415	,525	1,462	,237
glutamat	1,224	,278	,220	,643

Tablo 3.4' e göre; hem deney hem de kontrol grubunun vücut kompozyonu, sportif performans ve fizyolojik parametrelerin ön test- son test puanlarının varyansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>.05$). Buna göre söz konusu parametrelerin puanlarına ilişkin verilerde varyansların homojen olduğu söylenebilir.

3.9. İstatiksel Analiz

Elde edilen verilerin analizinde IBM SPSS Statistics 26 paket programı kullanılmıştır. Elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir. Ayrıca, Deney ve Kontrol gruplarının ölçüm zamanlarına (Ön test ve Son test) göre vücut kompozisyonu, sportif performans ve fizyolojik parametreler arasındaki farkı belirlemek için tekrarlı ölçümlerde iki yönlü (2×2) varyans analizi kullanılmıştır. Ayrıca araştırma gruplarının zamana bağlı yüzde farklılıkları " $\% \Delta = (\text{Son test} - \text{Ön test}) / \text{Ön test} * 100$ " formülü ile hesaplanmıştır (Işık ve Doğan, 2018). Güven aralığı %95 olarak seçilmiş ve $p<0,05$ 'in altındaki değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırmanın bu bölümünde, araştırma kapsamında elde edilen verilerin istatistiksel analizlerine ve bu analizlerin yorumlarına yer verilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

4.1.1. Araştırmanın birinci alt problem başlığı altındaki, birinci alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Vücut Ağırlığı düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.1.1: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre vücut ağırlığı değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$			
Vücut Ağırlığı (kg)	Deney	16	68,45±10,55	68,94±7,08	67,39±1,79	0,71	,569	,457
	Kontrol	14	66,33±8,84	66,36±8,54	67,65±1,43	0,04		
	Toplam	30	67,46±9,68	67,74±7,77				
	F=,087; p=,770						Grup*Zaman etkileşimi F=,065; p=,801	

Katılımcıların vücut kompozisyonu incelendiğinde, vücut ağırlıkları bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir (F=,065; p=,801). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde de istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir (F=,569; p=,457). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise vücut ağırlığı ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir (F=,087; p=,770).

4.1.2. Araştırmanın birinci alt problem başlığı altındaki, ikinci alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Vücut Yağ düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.1.2: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre Vücut Yağ değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$			
Vücut Yağ (kg)	Deney	16	11,84±4,73	10,58±3,57	10,63±,84	10,64	1,855	,184
	Kontrol	14	9,42±4,41	8,91±3,88	9,74±,68	-5,41		
	Toplam	30	10,71±4,67	9,80±3,75				
	F= 8,441; p=007						Grup*Zaman etkileşimi F=1,538; p=,225	

Katılımcıların vücut kompozisyonu incelendiğinde, vücut yağ değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir (F=1,538; p=,225). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde de istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F=1,538; p=,184). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise vücut yağı ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F= 8,441; p=007).

4.1.3. Araştırmanın birinci alt problem başlığı altındaki, üçüncü alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Vücut Kas düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.1.3: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre vücut kas değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$			
Vücut Kas (kg)	Deney	16	53,63±7,91	55,05±7,91	53,92±1,27	2,64	,014	,905
	Kontrol	14	54,21±5,55	55,07±5,12	55,06±1,24	1,58		
	Toplam	30	53,90±6,80	55,06±6,64				
	F=24,972; p=,000						Grup*Zaman etkileşimi F=1,473; p=,235	

Katılımcıların vücut kompozisyonu incelendiğinde, vücut kas değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($F=1,473$; $p=,235$). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde de istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($F=0,014$; $p=,905$). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise vücut kasının ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ($F= 24,972$; $p=000$).

4.1.4. Araştırmanın birinci alt problem başlığı altındaki, üçüncü alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Vücut Sıvı düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.1.4: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre vücut sıvı değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$			
Vücut Sıvı (kg)	Deney	16	39,92±5,70	40,96±5,63	40,45±,88	2,60	,005	,945
	Kontrol	14	40,97±3,57	39,66±3,73	40,31±,89	-3,19		
	Toplam	30	40,41±4,78	40,36±4,80				
	F=,273; p=,605						Grup*Zaman etkileşimi F=21,781; p=,000	

Katılımcıların vücut kompozisyonu incelendiğinde, vücut sıvı değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ($F=21,781$; $p=,000$). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde ise istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($F=,005$; $p=,945$). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise vücut sıvı verisinin ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($F=,273$; $p=,605$).

4.1.5. Araştırmanın birinci alt problem başlığı altındaki, dördüncü alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Vücut Kütle İndeksi düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.1.5: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre vücut kütle indeksi değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$			
Vücut Kütle İndeksi (kg)	Deney	16	22,83±2,91	22,38±2,18	22,56±,51	1,97	,694	,412
	Kontrol	14	22,29±2,63	21,54±1,87	21,96±,37	3,36		
	Toplam	30	22,58±2,75	21,99±2,05				
	F=3,111; p=,089						Grup*Zaman etkileşimi F=,178; p=,677	

Katılımcıların vücut kompozisyonu incelendiğinde, vücut kütle indeksi değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F=,178; p=,677). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde de istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F=,694; p=,412). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde vücut kütle indeksi verisinin ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F=3,111; p=,089).

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

4.2.1. Araştırmanın ikinci alt problem başlığı altındaki, birinci alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Maksimum Kuvvet düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.2.1: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre maksimum kuvvet değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$			
Maksimum Kuvvet (kg)	Deney	16	106,43±33,70	118,96±37,19	105,33±5,62	11,77	1,387	,249
	Kontrol	14	104,24±26,81	93,88±31,05	106,42±6,31	-9,93		
	Toplam	30	105,41±30,18	107,26±36,19				
	F=,139; p=,712						Grup*Zaman etkileşimi F=15,303; p=,001	

Katılımcıların sportif performansları incelendiğinde, maksimum kuvvet değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=15,303; p=,001). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde ise

istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($F=1,387$; $p=,249$). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde de maksimum kuvvet verisinin ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($F=,139$; $p=,712$).

4.2.2. Araştırmanın ikinci alt problem başlığı altındaki, ikinci alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Ortalama Kuvvet düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.2.2: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre ortalama kuvvet değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$			
Ortalama Kuvvet (kg)	Deney	16	76,15±21,71	90,87±25,36	73,48±4,31	19,33	4,632	,040
	Kontrol	14	70,81±25,48	61,55±17,78	76,21±4,06	-13,07		
	Toplam	30	73,66±23,29	77,18±26,38				
	F=1,430; p=,242						Grup*Zaman etkileşimi F=27,648; p=,000	

Katılımcıların sporif performansları incelendiğinde, ortalama kuvvet değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ($F=27,648$; $p=,000$). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde de istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ($F=4,632$; $p=,040$). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise ortalama kuvvet verisinin ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($F=1,430$; $p=,242$).

4.2.3. Araştırmanın ikinci alt problem başlığı altındaki, üçüncü alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Minimum Kuvvet düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.2.3: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre minimum kuvvet değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\overline{X} \pm SS$	$\overline{X} \pm SS$	$\overline{X} \pm SS$			
Minimum Kuvvet (kg)	Deney	16	47,79±9,75	58,46±15,37	45,05±1,87	22,32	11,916	,002
	Kontrol	14	42,31±10,69	37,21±9,69	47,83±2,39	-12,05		
	Toplam	30	45,23±10,40	48,54±16,75				
	F=2,312; p=,140						Grup*Zaman etkileşimi F=18,526; p=,000	

Katılımcıların sporif performansları incelendiğinde, minimum kuvvet değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=18,526; p=,000). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde de istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=11,916; p=,002). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise minimum kuvvet verisinin ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F=2,312; p=,140).

4.2.4. Araştırmanın ikinci alt problem başlığı altındaki, dördüncü alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Dikey Sıçrama Mesafe düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.2.4: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre dikey sıçrama mesafesi değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\overline{X} \pm SS$	$\overline{X} \pm SS$	$\overline{X} \pm SS$			
Dikey Sıçrama Mesafe (cm)	Deney	16	32,83±8,13	35,29±7,59	33,07±1,16	7,49	,324	,574
	Kontrol	14	33,30±3,16	32,28±2,96	33,79±1,08	-3,06		
	Toplam	30	33,05±6,22	33,89±6,00				
	F=17,566; p=,000							Grup*Zaman etkileşimi
F=102,615; p=,000								

Katılımcıların sporif performansları incelendiğinde, dikey sıçrama mesafe değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=102,615; p=,000). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde ise istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F=,324; p=,574). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise dikey sıçrama mesafe

verisinin ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=17,566; p=,000).

4.2.5. Araştırmanın ikinci alt problem başlığı altındaki, beşinci alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Bench Press düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.2.5: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre bench press değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\overline{X} \pm SS$	$\overline{X} \pm SS$	$\overline{X} \pm SS$			
Bench Press (kg)	Deney	16	68,44±18,95	89,38±25,29	67,43±2,85	30,59	,762	,390
	Kontrol	14	66,43±10,46	80,36±11,17	84,87±3,66	20,96		
	Toplam	30	67,50±15,35	85,17±20,19				
	F=95,192; p=,000						Grup*Zaman etkileşimi F=3,874; p=,060	

Katılımcıların sporif performansları incelendiğinde, bench press değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F=3,874; p=,060). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde ise istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F=,762; p=,390). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise bench press verisinin ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=95,192; p=,000).

4.2.6. Araştırmanın ikinci alt problem başlığı altındaki, altıncı alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Deadlift düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.2.6: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre deadlift değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$			
Deadlift (kg)	Deney	16	113,75±30,52	129,69±30,52	109,02±4,72	14,01	2,456	,128
	Kontrol	14	104,29±18,90	110,71±14,92	120,20±4,49	6,27		
	Toplam	30	109,33±25,79	120,83±25,97				
	F=49,046; p=,000						Grup*Zaman etkileşimi F=8,865; p=,006	

Katılımcıların sporif performansları incelendiğinde, deadlift değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=8,865; p=,006). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde ise istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F=2,456; p=,128). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise deadlift verisinin ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=49,046; p=,000).

4.2.7. Araştırmanın ikinci alt problem başlığı altındaki, yedinci alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Squat düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.2.7: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre squat değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$			
Squat (kg)	Deney	16	91,25±20,45	118,44±22,56	84,91±3,19	29,79	11,841	,002
	Kontrol	14	78,57±13,07	88,57±16,10	103,50±3,63	12,72		
	Toplam	30	85,33±18,29	104,50±24,68				
	F=41,019; p=,000						Grup*Zaman etkileşimi F=8,762; p=,006	

Katılımcıların sportif performansları incelendiğinde, squat değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=8,762; p=,006). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde de istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=11,841; p=,002). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise squat verisinin ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=41,019; p=,000).

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Kan Laktat düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.3: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre kan laktat değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\overline{X} \pm SS$	$\overline{X} \pm SS$	$\overline{X} \pm SS$			
Kan Laktat (mmol)	Deney	16	4,04±1,72	2,41±1,21	4,13±,28	40,34	39,629	,000
	Kontrol	14	4,23±1,32	7,66±2,01	5,04±,30	-81,08		
	Toplam	30	4,13±1,52	4,86±3,11				
	F=5,425; p=,027						Grup*Zaman etkileşimi F=42,774; p=,000	

Katılımcıların sporif performansları incelendiğinde, kan laktat değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=42,774; p=,000). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde de istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=39,629; p=,000). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise kan laktat verisinin ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=5,425; p=,027).

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Serum Magnezyum düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.4: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre Serum Magnezyum değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\overline{X} \pm SS$	$\overline{X} \pm SS$	$\overline{X} \pm SS$			
Serum Magnezyum (Mg)	Deney	16	1,89±,16	1,98±,14	1,89±,03	4,76	3,659	,002
	Kontrol	14	1,88±,14	1,81±,11	1,89±,02	-3,72		
	Toplam	30	1,89±,15	1,90±,15				
				F=,325; p=,573			Grup*Zaman etkileşimi F=31,978; p=,000	

Katılımcıların fizyolojik performansları incelendiğinde, serum magnezyum değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=31,978; p=,000). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde de istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=3,659; p=,002). Son

olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise serum magnezyum verisinin ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($F=,325$; $p=,573$).

4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın beşinci alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Serotonin düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.5: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre serotonin değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\overline{X} \pm SS$	$\overline{X} \pm SS$	$\overline{X} \pm SS$			
Serotonin	Deney	16	79,02±24,61	64,96±18,82	72,51±6,12	-17,79	2,196	1,50
	Kontrol	14	109,48±67,63	80,06±42,23	94,25±9,56	-26,87		
	Toplam	30	95,26±53,63	73,01±33,76				
	F=21,757; p=,000						Grup*Zaman etkileşimi F=2,713; p=,111	

Katılımcıların fizyolojik performansları incelendiğinde, serum serotonin değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($F=2,713$; $p=,111$). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde de istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($F=2,196$; $p=1,50$). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise serum serotonin verisinin ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ($F=21,757$; $p=,000$).

4.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın altıncı alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Glutamat düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.6: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre glutamat değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\overline{X} \pm SS$	$\overline{X} \pm SS$	$\overline{X} \pm SS$			
Glutamat	Deney	16	16,99±14,07	18,79±21,83	17,08±2,81	2,86	31,332	000
	Kontrol	14	17,17±16,43	16,53±17,93	17,66±3,63	-3,72		
	Toplam	30	17,09±15,11	17,58±19,52				
	F=,090; p=,766						Grup*Zaman etkileşimi F=,405; p=,530	

Katılımcıların fizyolojik performansları incelendiğinde, serum glutamat değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F=,405; p=,530). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde ise istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=31,332; p=,000). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise serum glutamat verisinin ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F=,090; p=,766).

4.7. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın yedinci alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Oksitosin düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.7: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre oksitosin değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$			
Oksitosin	Deney	16	27,45±12,29	30,35±12,19	31,11±2,41	10,56	2,338	,137
	Kontrol	14	39,52±12,04	31,88±13,98	33,48±2,23	-19,33		
	Toplam	30	33,89±13,43	31,16±12,97				
	F=3,157; p=,086						Grup*Zaman etkileşimi F=15,604; p=,000	

Katılımcıların fizyolojik performansları incelendiğinde, serum oksitosin değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=15,604; p=,000). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde ise istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F=2,338; p=,137). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise serum oksitosin verisinin ön

test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($F=3,157$; $p=,086$).

4.8. Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın sekizinci alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Corticotropin Releasing Factor düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.8: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre corticotropin releasing factor değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$			
Corticotropin Releasing Factor (CRF)	Deney	16	42,82±24,06	47,98±21,12	49,01±4,71	12,05	1,839	,186
	Kontrol	14	55,19±27,53	60,06±27,53	103,03±20,58	8,82		
	Toplam	30	48,59±26,05	53,62±24,66				
	F=9,737; p=,004						Grup*Zaman etkileşimi F=,008; p=,929	

Katılımcıların fizyolojik performansları incelendiğinde, serum corticotropin releasing factor değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($F=,008$; $p=,929$). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde de istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($F=1,839$; $p=,186$). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise serum corticotropin releasing factor verisinin ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ($F=9,737$; $p=,004$).

4.9. Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dokuzuncu alt problemini “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test Nöradrenalin düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Tablo 4.9: Katılımcıların gruplara ve ölçüm zamanlarına göre nöradrenalin değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	Ön Test	Son Test	Toplam	%Δ	F	P
			$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$			
Nöradrenalin	Deney	16	311,87±203,42	451,33±229,35	310,27±34,54	44,7	3,007	,094
	Kontrol	14	308,66±170,23	224,39±130,47	337,86±34,76	-27,31		
	Toplam	30	310,37±185,46	345,42±219,31				
	F=1,913; p=,178					Grup*Zaman etkileşimi F=31,453; p=,000		

Katılımcıların fizyolojik performansları incelendiğinde, serum nöradrenalin değerleri bakımından grup*zaman etkileşimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (F=31,453; p=,000). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde ise istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F=3,007; p=,094). Son olarak ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ise serum nöradrenalin verisinin ön test-son test değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (F=1,913; p=,178).

BÖLÜM 5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

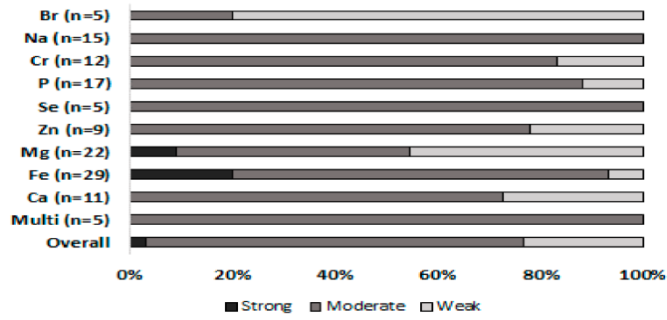
Bu bölümde araştırmanın problemi ve alt problemlerine ilişkin bulgulara, alan literatüre ve bilimsel araştırma sonuçlarına dayanılarak tartışma, sonuç ve önerilere yer verilmektedir.

5.1. Tartışma

Araştırmada boksörlerde kuvvet antrenmanı ile birlikte uygulanan magnezyum kullanımının sporcularda vücut kompozisyonu, sportif performans, nörotransmitter ve stres hormonu üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmaya boy ortalamaları ($175,50 \pm 6.56$), vücut ağırlığı ($67,74 \pm 7,77$) olan (18-25 yaş) 30 boksör katılmıştır. Bu araştırmadan elde edilen verilerin sayısının fazla olması ve bu araştırmaya benzer çalışmaların kısıtlı olması nedeni ile verilerin, tek tek tartışılmasını zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla tartışma bölümü araştırmanın alt problemleri doğrultusunda ana başlıklara ayrılarak oluşturulmuştur. Alt problemler içerisinde bütüncül olarak tartışılacak parametrelerin sonuçları ise aynı başlık adı altında tartışılmıştır.

Ocak ve Nisan 2018 arasında altı elektronik veri tabanı kaynağından (Medline, Embase, Cınahl, Sport Discus, Web of Science ve Clinicaltrials.gov) sistematik bir derleme araştırması yapılmıştır (Oconnor, 2008). Bu derleme araştırmasının, tarama işlemin de arama motoruna; örneklem (atlet vb.), müdahale (demir, potasyum, magnezyum vb.) ve parametre (sportif performans, fizyoloji vb.) yazılıp toplam 17.459 makale tespit edilmiştir. Bu tespitler sonucunda tekrar edilen makaleler kaldırıldıktan sonra geriye kalan 128 makale uygunluk kriterlerini karşılamıştır. Bu 128 uygun makale, 17-75 yaşları arasındaki 3643 sporcudan oluşmakta olup elit sporcuların ise 24 çalışmasını kapsamaktadır. Demir, Kalsiyum, Magnezyum, Fosfat, Çinko, Sodyum, Bor, Selenyum ve Krom ile ilgili çalışmalar tanımlanmakta olup Bakır, Manganez, İyot, Nikel, Florür veya Kobalt için ilgili araştırma makalesi tanımlanmamıştır. Kalite değerlendirme aracı

kullanılarak sekiz makale güçlü, 95 makale orta ve 25 makale zayıf olarak belirlenmiştir. Bunlardan yalnızca Demir(Fe) ve Magnezyum(Mg) takviyesi kullanan sporcuların sportif performans ve fizyolojik parametrelere ilişkin güçlü ve yeterli kalitede sonuç maddeleri içerdiği tespit edilmiştir. Genel olarak, alınan makalelerin çoğuna orta kalite verilmiştir (Heffernan ve diğ, 2019).



Şekil 5.1: Araştırma sonucu.

Araştırmalarda kullanılan takviyelerin sporcularda neye hizmet ettiğini ve bakılacak parametrelere ne derece destek sağlayacağı sonuçlar açısından önemlidir. Bu araştırmalar neticesinde, araştırmamızda sporculara kullanmış olduğumuz magnezyum takviyesi seçiminin en önemli ve ihtiyaç duyulan mineral çeşitlerinden birini tercih ettiğimizi söyleyebiliriz.

5.1.1. Birinci alt probleme ilişkin tartışma

Araştırmanın birinci alt problemini; deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test - son test vücut kompozisyon düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Sporcuların vücut kompozisyonları beş parametreyi (vücut ağırlığı, vücut yağ oranı, vücut kas oranı, vücut sıvı oranı ve vücut kütle indeksi) içermekte olup bu parametreler birinci alt problemler başlığı altında tartışılmıştır.

Katılımcıların vücut ağırlığı ve vücut kütle indekslerin de anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Araştırmanın bu parametrelerinde tespit edilen sonuç beklenen bir sonuçtur. Çünkü katılımcıların vücut kas, yağ ve sıvı oranlarındaki artış ve düşüşler gruplar arasında farklılık gösterdiği için bu parametreler üzerinde anlamlı kılınması muhtemel bir sonuçtur. Katılımcıların vücut ağırlıklarının yüzdelik gelişimleri incelendiği zaman deney grubu %0,71, kontrol grubu ise 0,04 oranında bir gelişim tespit

edilmiştir. Bu gelişimin deney grubunda daha yüksek olmasının nedeni kas ve vücut sıvı kütledeki artışın daha yüksek, yağ kütledeki oranın ise kontrol grubuna göre daha düşük olmasından dolayı görülmektedir. Vücut kütle indekslerinin yüzdelik gelişimleri incelendiğinde ise deney grubunda %1,97, kontrol grubunda ise %3,36 oranında bir artış tespit edilmiştir. Bu artışın kontrol grubunda daha yüksek bir oranda olmasının nedeni vücudun yağ, kas ve sıvı kütlelerinde daha az bir gelişimin olması bu verinin artışına neden olduğu görülmektedir.

Araştırmanın vücut yağ kütle oranlarında ölçüm zamanları etkisi bakımından anlamlı bir farklılığın olduğu gözlemlenmiştir ($p=,007$). Boksörlerin vücut yağ kütle değerlerinin yüzdelik gelişimleri incelendiğinde ise her iki grupta da vücut yağ oranlarının düştüğü tespit edilmiştir. Fakat deney grubundaki yağ düşme oranının (%-10,64), kontrol grubuna oranla (%-5,41) daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu gözlem; araştırmanın antrenman planında, antrenmanın üçüncü haftasından itibaren antrenman şiddetinin artması sporcuların performanslarında bir düşüşe neden olduğu tahmin edilmektedir. Deney grubunda sekiz hafta boyunca magnezyum takviyesinin kullanılması, boksörlerin antrenmanlarını dahada verimli bir şekilde tamamlayıp yağ kütle değerlerindeki düşüşün daha yüksek olduğu bu araştırma ile tespit edilmiştir.

Araştırmanın vücut kas kütle değerlerinde ölçüm zamanları bakımından anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ($p=,000$). Boksörlerin vücut kas kütle değerlerinin yüzdelik gelişimleri incelendiğinde ise deney grubunda %2,64, kontrol grubunda ise %1,58 oranında bir gelişim olduğu görülmektedir. Boksörlere uygulanan kuvvet antrenmanlarının her iki grupta da kas kütle oranlarında olumlu anlamda bir gelişime neden olduğu gözlemlenmiştir. Bu kassal gelişimin deney grubunda daha yüksek oranda görülmesinin nedeni uygulanan magnezyum takviyesinin olduğu görülmektedir. Deney grubu sekiz haftalık antrenman sürecinde almış oldukları takviye ile birlikte sportif performans düzeylerinde bir artış ve yorgunluk düzeylerindeki düşüşün kassal gelişimine dahada fazla katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Araştırmanın vücut sıvı kütle oranlarında grup zaman etkileşimi açısından anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Boksörlerin vücut sıvı oranlarının yüzdelik gelişimleri incelendiğinde ise deney grubunda %2,60 oranında bir artış, kontrol grubunda ise %-3,19 oranında bir düşüşün görülmüştür. Bu sonuca göre boksörlere

uygulanan sekiz haftalık kuvvet antrenmanının kontrol grubunda vücut sıvı oranlarında düşüşe neden olduğu gözlemlenmiştir. Kuvvet antrenmanlarında antrenman süresi ve şiddeti arttıkça sporcuların sıvı kaybı da artmaktadır. Araştırmamız aşamalı artan kuvvet antrenman planı kapsamından dolayı boksörlerimizin sıvı kaybı yaşaması muhtemel bir sonuçtur. Fakat gerekli mineral takviyesi ile antrenmandaki sıvı kaybı azaltılabilir ya da dengede tutulabilir. Araştırmamızın deney grubunda uygulanan magnezyum kullanımının boksörlerde sıvı kaybının yaşanmamasına katkı sağladığı bu araştırmanın sonucunda tespit edilmiştir.

Literatür incelendiğinde ülkemizde yapılan kuvvet antrenmanı ile birlikte magnezyum takviyesinin verilip vücut kompozisyonların incelendiği sınırlı araştırmalara denk gelinmiştir (Çınar, 2005; Yalçınkaya ve diğ., 2022). Uluslararası araştırmalar incelendiğinde ise araştırmamızı destekleyen sınırlı çalışmalar mevcuttur (Brilla ve diğ., 2013; Kheyruri ve diğ., 2021). Literatürde yapılan araştırmaların sınırlılığını koruması araştırmamızın parametrelerini tek tek alt boyutlar halinde tartışmayı kısıtlamakta olup, bütüncül bir başlık altında vücut kompozisyon alt problemleri tartışılmıştır.

Brilla ve diğ., (2013) 18-30 yaşları arasındaki 26 denekte 7 haftalık bir kuvvet antrenmanı ile birlikte magnezyum kullanımının, kuvvet gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Kontrol grubu bir plasebo, magnezyum grubu ise 250mg Mg almıştır. Her denek haftada üç kez 10 tekrardan oluşan üç set, leg press ve leg extension yapmıştır. Vücut kompozisyonu parametreleri incelendiğinde katılımcıların vücut ağırlığı ve vücut kas oranlarında magnezyum grubunun kontrol grubuna kıyasla daha büyük gelişim gösterdiği tespit edilmiştir (Brilla ve diğ., 1992). Bu çalışmanın sonuçları araştırmamızın vücut ağırlığı ve vücut kas oranı parametrelerini destekler niteliktedir (Tablo 4.2-4.3-4.4).

Yalçınkaya ve diğ., (2022), çalışmasında 8 haftalık egzersiz ile birlikte alınan magnezyum kullanımının vücut kompozisyonu üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmaya 40-55 yaş aralığının da 34 gönüllü sedanter birey katılmıştır. Katılımcılar dört gruba (deney1=Mg,egzersiz;deney2=egzersiz;deney3=Mg,kontrol) ayrılmıştır. Biyoelektrik empadans analizörü ile katılımcıların vücut ağırlığı, vücut kas oranı, vücut yağ oranı ve vücut sıvı değerleri, tespit edilmiştir. Elde edilen veriler sonucunda katılımcıların vücut kas, yağ ve sıvı değerlerinde gruplara, ölçüm zamanlarına ve grup

zaman etkileşiminde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (Yalçınkaya ve diğ, 2022). Yapılan bu araştırma çalışmamızın parametreleri ile paralellik göstermektedir (Tablo 4.1-4.2-4.3-4.4).

Kutlutürk ve diğ. (2010) kilolu bireylerde 8 haftalık egzersizin serum magnezyum düzeyi ve vücut kompozisyonu üzerine etkisini incelediği araştırmasında mg düzeyi düşük olan grubun vücut kütle indeksi değerlerinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir (Kutlutürk ve diğ, 2010). Araştırmamızın parametreleri incelendiğinde takviye almayan kontrol grubunun son test ölçümlerinde serum magnezyum değerlerinin deney grubuna göre daha düşük olduğu ve aynı zamanda vücut kütle indeksinin deney grubuna oranla kontrol grubunun daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu araştırmanın sonuçları çalışmamızı destekler niteliktedir (Tablo 4.5).

Moslehi ve diğ. (2013)'nın orta yaşlı aşırı kilolu kadınlarda Mg takviyesinin vücut kompozisyonu üzerindeki etkisine bakmış oldukları çalışmada 74 sağlıklı orta yaşlı kadını mg ve plasebo grubu olarak ayırmışlardır. 8 hafta boyunca uygulamış oldukları çalışmalarında takviye grubunda vücut yağ kütlelerinde önemli bir azalma ile birlikte ortalama yağsız vücut kütlelerinde önemli bir artış gözlemlenmiştir (Moslehi ve diğ, 2010). Bu sonuçlar araştırmamızın vücut yağ kütle parametrelerini destekler niteliktedir (Tablo 4.2).

Kheyruri ve diğ. (2021) 83 sağlıklı bireylere 8 hafta boyunca magnezyum takviyesi ile birlikte egzersiz programı uygulamışlardır. Araştırma sonucunda bireylerin vücut kompozisyon değişkenleri arasında vücut yağ kütlelerinin kontrol grubuna oranla anlamlı bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Kheyruri ve diğ, 2021). Bu sonuç araştırmamızın vücut yağ kütle parametresinden elde edilen sonucu destekler niteliktedir (Tablo 4.2).

Veronese ve diğ. (2014) 12 haftalık magnezyum takviyesinin vücut kompozisyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmaya 139 sağlıklı katılımcı deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda katılımcıların vücut ağırlığı ve vücut kütle oranlarında anlamlı farklar ortaya çıkmadığını belirtmişlerdir (Veronese ve diğ, 2014). Bu araştırmanın sonucu araştırmamızın vücut ağırlığı ve vücut kütle indeksi parametreleri ile paralellik göstermektedir (Tablo 4.1-4.5).

Literatürde yer alan kısıtlı araştırmalar çalışmamızın parametrelerini destekler niteliktedir. Mevcut çalışmamızda deney grubundaki boksörlerin vücut kompozisyon değerlerinde ilk ölçüme göre son ölçümde Vücut Yağ, Vücut Kas ve Vücut Sıvı değerlerinde olumlu yönde önemli farklılıklar ve gelişimler tespit edilmiştir. Bu gelişimlerin nedeni, uygulanan kuvvet antrenman programının yanında alınan magnezyum takviyesinin katkı sağladığı araştırmamız ile tespit edilmiştir.

5.1.2. İkinci alt probleme ilişkin tartışma

Araştırmanın ikinci alt problemini; deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test - son test sportif performans düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Sporcuların sportif performansları yedi parametreyi (maksimum kuvvet, minimum kuvvet, ortalama kuvvet, dikey sıçrama mesafesi, bench press, deadlift, squat) içermekte olup bu parametreler ikinci alt problemler başlığı altında tartışılmıştır.

Araştırmanın maksimum kuvvet ($p=,001$), minimum kuvvet ($p=,000$) ve ortalama kuvvet ($p=,000$) oranlarında grup zaman etkileşimi bakımından anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra ortalama kuvvet ($p=,040$) ve minimum kuvvet ($p=,002$) oranlarında gruplar arasında da anlamlı bir farklılığın olduğu gözlemlenmiştir. Boksörlerin maksimum, minimum ve ortalama kuvvet değerlerinin yüzdelik gelişimleri incelendiğinde ise 3 parametrenin de deney gruplarının kuvvetlerinde bir gelişim, kontrol grubunun parametrelerinde ise bir düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Bu parametreler boksörlerin kuvvette devamlılık düzeylerini belirlemektedir. Sekiz hafta boyunca uygulanan kuvvet antrenmanının deney grubunun kuvvette devamlılık performanslarını arttırdığını, kontrol grubunda ise düşürdüğünü göstermektedir. Boksörlerin uzun süreli bir kuvvet antrenman programına devam etmesi, kuvvette devamlılık performanslarının düştüğünü göstermektedir. Kuvvet antrenmanları ile birlikte magnezyum takviyesinin alınması boksörlerin, kuvvette devamlılık performanslarına olumlu anlamda bir gelişim sağlayacağı araştırmamızın sonuçları ile tespit edilmiştir.

Araştırmanın dikey sıçrama mesafe oranlarında grup zaman etkileşimi ($p=,000$) ve ölçüm zamanı ($p=,000$) bakımından anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Boksörlerin dikey sıçrama mesafe değerlerinin yüzdelik gelişimleri incelendiğinde ise

deney grubunda %7,49 oranında bir artış görülürken, kontrol grubunda ise %-3,06 oranında bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu parametre boksörlerin patlayıcı kuvvet düzeylerini belirtmekte olup sekiz hafta boyunca uygulanan kuvvet antrenmanının deney grubunun patlayıcı kuvvet performanslarını arttırdığını, kontrol grubunda ise düşürdüğünü göstermektedir. Boksörlerin uzun süreli kuvvet antrenman programına devam etmesi, patlayıcı kuvvet performansının düşürdüğünü göstermektedir. Kuvvet antrenmanları ile birlikte ergojenik destek olarak magnezyum takviyesi alınması boksörlerin, patlayıcı kuvvet performanslarına olumlu anlamda bir gelişim sağlayacağı araştırmamızın sonuçları ile tespit edilmiştir.

Araştırmanın bench press ($p=,000$), deadlift ($p=,000$) ve squat ($p=,000$) oranlarında ölçüm zamanları bakımından anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra deadlift ($p=,006$) ve squat ($p=,002$) oranlarında grup zaman etkileşimi bakımından da anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Boksörlerin bench press, deadlift ve squat değerlerinin yüzdelik gelişimleri incelendiğinde ise her iki grubun da kuvvetlerinde bir gelişim olduğu gözlemlenmiştir. Bu parametreler boksörlerin maksimal kuvvet düzeylerini belirlemektedir. Sekiz hafta boyunca uygulanan kuvvet antrenmanının deney ve kontrol gruplarının maksimal kuvvet performanslarını arttırdığını göstermektedir. Fakat yüzdelik gelişimlerde deney grubunun kontrol grubuna oranla daha yüksek bir gelişim göstermiştir. Boksörlerde, kuvvet antrenmanları ile birlikte magnezyum takviyesinin alınması boksörlerin, maksimal kuvvet performanslarına olumlu anlamda bir gelişim sağlayacağı araştırmamızın sonuçları ile tespit edilmiştir.

Mg'nin kas kütlesini, gücünü ve sistemik inflamasyon belirteçlerini korumak için önemli bir element olabileceğine dair kanıtlar artmaktadır (Welch ve diğ, 2016; Welc ve diğ, 2017); ancak takviyenin bu parametreler üzerindeki etkileri sınırlı araştırmalarla belirsizliğini korumaktadır (Wank ve diğ, 2017). Literatürde dozlama, temel mineral durumu alımı ve antrenmanın şiddetinde muhtemel bazı tutarsızlıklar var gibi görünmektedir. Örneğin, düşük doz Mg takviyesi, ergojenik bir etkiye sahip olmak için yeterli olmaktan ziyade, Mg'yi gerekli fizyolojik seviyelere yükseltiyor olabilir. Bu, daha yüksek dozların daha düşük dozlara (Finstad ve diğ, 2001; Kaş ve diğ, 2013; Zorbaş ve diğ, 1999) göre daha olumlu sonuçlara (Brilla ve diğ, 1992; Dmitrasinoviç ve diğ, 2016) sahip olma genel eğilimine yansır.

Bugüne kadar, Mg durumunu doğrudan insanlarda egzersiz performansına bağlayan veriler seyrek (Setaro ve diğ, 2014). İnsan çalışmaları, Mg takviyesini bench press, el kavrama, maksimal izometrik gövde fleksiyonu, yorgunluk düzeyi, kalp hızı ve enerji ihtiyaçları gibi çeşitli antrenmanlar ile ilgili sonuçlarla ilişkilendirmiştir (Kaş ve diğ, 2015; Lukaski ve diğ, 2002). Fizyolojik indeksler, antrenman performansının temsili ölçütleri olarak kullanılmıştır (Çınar ve diğ, 2007; Kaş ve diğ, 2013; Peveler ve diğ, 2012; Setaro ve diğ, 2014).

Egzersiz performansının doğrudan bir göstergesi kas gücüdür. Birkaç kesitsel anket (Dominguez ve diğ, 2006; Matias ve diğ, 2010; Santos ve diğ, 2011) ve randomize kontrol denemeleri (Brilla ve diğ, 1992; Kass ve diğ, 2015; Veronese ve diğ, 2014) serum Mg düzeyleri, Mg takviyesi ile kas gücü arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmekle birlikte erkek atletlerde yürütülen bir kesitsel araştırma, Mg alımının maksimal izometrik gövde fleksiyonu, rotasyon, el kavrama, zıplama performansı ve tüm izokinetik güç göstergeleri ile pozitif bir ilişkisi olduğunu göstermiştir (Santos ve diğ, 2011). Başka bir anket çalışması, hücreler arası sudaki değişikliğin atletlerde güç azalması ile ilişkili olduğunu ve bu ilişkinin Mg seviyeleri tarafından değiştirilebileceğini belirtmişlerdir; bu da Mg'nin kas gücünü artırabileceğini göstermektedir (Matias ve diğ, 2010). Randomize kontrol denemeleri, nedensel bir ilişki kurmak için en iyi yaklaşım olarak kabul edilir (Veronesi ve diğ, 2014). Literatürde, Mg takviyesi ile egzersiz performansı arasındaki ilişkiyi incelemek için birkaç randomize kontrol deneme araştırması mevcuttur (Brilla ve diğ, 1992; Moslehi ve diğ, 2013; Terblanche ve diğ, 1992).

Literatür incelendiğinde sporcularda kuvvet antrenmanı ile birlikte magnezyum takviyesinin sportif performans parametreleri üzerine etkisini inceleyen sınırlı çalışmalar bulunmaktadır. Çalışmamız ile paralellik gösteren araştırmalara aşağıda yer verilmiştir.

İki girişimsel çalışma, Mg takviyesinin hem aerobik hem de direnç egzersizlerinde fizyolojik ve egzersiz göstergelerini etkileyip etkilemediğini araştırmıştır (Kass ve diğ, 2013; Kass ve diğ, 2015). 14 günlük Mg takviyesinden sonra, egzersiz sonrası grupta daha büyük bir kan basıncı düşüşü gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışmalar, kısa süreli (bir

hafta) Mg takviyesinin (350 mg/gün) egzersiz performansını iyileştirmek için yeterli olabileceğini göstermiştir (Chen ve diğ, 2010).

12 haftalık bir egzersiz programına katılan yaşlı kadınlarda, magnezyum takviyesi üzerine bir çalışma yapılmıştır. Çalışmanın sonunda, Mg takviyesi alan grubun, yürüme hızı ve sandalyede durma süreleri önemli ölçüde gelişim göstermiştir. Artan yürüme hızının, magnezyum grubunun kas kütlelerinde ve performans parametrelerinde önemli bir artış olduğunu tespit etmişlerdir (Moslehi ve diğ, 2013). Bu çalışma araştırmamızın parametreleri ile paralellik göstermektedir (Tablo 4.3-4.7-4.8-4.9).

Kassilgili ve diğ. (2015), akut ve kronik bir yükleme stratejisi için yoğun egzersiz sonrası magnezyum takviyesinin direnç egzersizi ve yorgunluk yanıt üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmaya 13 yetişkin denek (erkek= 7 kadın = 6) dâhil edilmiştir. Araştırma 4 haftalık bir süreci kapsamakta olup, 1. haftanın ilk iki günü ve 2.haftanın son iki günü test protokolleri uygulanmıştır. 1-TM tarafından belirlenen net güç kazanımları, akut grubunda %17,7'lik önemli bir artış göstermiştir. Kronik müdahale grubunda ise %12,5 oranında bir güç kazanımı görülmüştür. Araştırmanın direnç performansına aid parametre sonuçları değerlendirildiğinde ise, akut grubunda önemli bir düşüş görülürken, kronik grupta da önemli bir artış görülmüştür (Kassilgili ve diğ, 2015). Araştırmanın kronik parametre sonuçları incelendiğinde, araştırmamızın parametreleri ile paralellik göstermektedir (Tablo 4.7-4.8-4.9-4.11-4.12-4.13)

7 haftalık bir kuvvet antrenman programı ile birlikte uygulanan magnezyum takviyesinin, kuvvet gelişimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Kuvvet ölçümleri, Kuadriseps öncesi ve sonrası orthotron ile 120 derece/sn'de yapılmıştır. Her denek haftada üç kez 10 tekrardan oluşan üç set, leg press ve leg extension yapmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda her iki grupta da güç kazanımı artmıştır; ancak kuvvet gelişiminde deney grubu, kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir artış göstermiştir (Brilla ve diğ, 1992). Bu araştırmanın sonuçları, araştırmamız ile benzerlik göstermektedir (Tablo 4.7-4.8-4.9).

Setaro ve diğ, (2014), 4 haftalık magnezyum (300mg) takviyesinin voleybol oyuncularının fiziksel performans üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmaya 25 profesyonel erkek voleybolcu katılım sağlamıştır. Plazma kreatin kinaz aktivitesi, maksimal oksijen alımı (VO 2 maks) ve plyometrik (squat zıplaması, karşı hareketle

zıplama, kol sallayarak karşı hareketle zıplama) ve izokinetik (zirve torku, potens ve toplam çalışma) performansla antrenman öncesi ve sonrası tespit edilmiştir. Yapılan tespitler sonucunda kreatin kinaz aktivitesi ve VO 2 max her iki grupta da normal sınırlar içinde kalmıştır. Magnezyum takviyesinin ardından deney grubunda karşı hareket sıçramasında ve kol sallama ile karşı hareket sıçrama değerlerinde önemli artışlar (3 cm'ye kadar) tespit edilmiş ancak kontrol grubunda gelişim tespit edilmemiştir. Oyunculara magnezyum eksikliği olmamasına rağmen magnezyum takviyesinin alaktik anaerobik metabolizmayı iyileştirdiği sonucuna varılmıştır (Setaro ve diğ, 2014). Araştırmanın sonuçları, çalışmamız ile paralellik göstermektedir (Tablo 4.6-4.10-4.14).

Pollock ve diğ, (2020), sekiz yıl boyunca 192 Olimpik ve Paralimpik sporcunun serum magnezyum seviyelerinin bazı parametreler arasındaki ilişki durumunu raporlayıp sunmuşlardır. Araştırmada İngiliz Atletizm birinci sınıf performans planındaki sporcuların, serum magnezyum düzeyleri tespit edilmiştir. Buna ek olarak tendon ağrısı, kas ve kemik yaralanması, etnik kökeni, spor etkinliği ve cinsiyeti de kaydedilmiştir. 192 sporcudan 510 örnek çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışma süresi boyunca en az bir kan testinde, sporcuların %22'sinin klinik olarak yetersiz olduğu ($<1,19$ mmol/L) belirlenmiştir. Magnezyum, kadın atletlerde ve siyah veya karışık ırk etnik kökenine sahip olanlarda önemli ölçüde düşük ve Serebral Palsili Atletler ve Paralimpik sporcularda daha yüksekti. Aşıl veya patella tendon ağrısı olan sporcular, ortalamadan önemli ölçüde daha düşük magnezyum seviyelerine sahipti (Pollock ve diğ, 2020). Bu çalışma, sporcularda magnezyum eksikliğini belirlemek ve sporcu sağlığını desteklemek için günümüz popülasyonun da magnezyumun araştırılmasının önemini vurgulamaktadır (Tablo 4.14).

Yalçinkaya ve diğ. (2022), egzersiz ile birlikte alınan magnezyum sitrat kullanımının performans üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmaya 40-55 yaş aralığının da 34 gönüllü sedanter kadın katılmıştır. Katılımcılar randomize olarak dört gruba (Deney1=Mg, egzersiz, Deney2=egzersiz, Deney3=Mg, Kontrol) ayrılmıştır. 8 hafta boyunca, haftada 3 gün, 60 dakikalık yürüyüş egzersizi ve Mg sitrat takviyelerine tabi tutulmuşlardır. Elde edilen veriler sonucunda katılımcıların aerobik performans ölçüm değerlerinde gruplara, ölçüm zamanlarına ve grup zaman etkileşimi bakımından üç deney gruplarında bir gelişim görülürken kontrol grubunda bir düşüş tespit edilmiştir.

Bu çalışmada sedanter kadınların egzersiz ile Mg sitrat kullanımının aerobik performans ve yorgunluk düzeylerinde iyileşme olduğu görülmüştür (Beyleroğlu ve diğ, 2022). Bu araştırmanın sonuçları çalışmamız ile paralellik göstermektedir (Tablo 4.7-4.8-4.9-4.10-4.11-4.12-4.13).

Golf ve diğ. (1998), randomize bir çalışmada, 500 metre yüzme, 20 km bisiklet yarışı ve 5 km koşudan oluşan bir etkinlikte yarışan 23 rekabetçi triatlet, 4 haftalık magnezyum takviyesinden önce ve sonra incelemiştir. 3 test ara vermeden yapıp, testten önce ve sonra ve farklı olaylar arasında enerji stresi ve membran metabolizmasını test etmek için kan alınmıştır. Yüzme, bisiklete binme ve koşma süreleri deney(Mg) grubunda azalırken kontrol grubunda bu süre uzamıştır. Dahası serum glikoz konsantrasyonu test sırasında kontrol grubunda %87 ve deney(Mg) grubunda %118 artarken, serum insülini kontrollerde %39 arttı ve deney(Mg) grubunda %65 azaldı (Golf ve diğ, 1998). Bu araştırmanın sportif performans sonuçları, çalışmamızın parametreleri ile paralellik göstermektedir (Tablo 4.7-4.8-4.9).

Moslehi ve diğ. (2013), 8 hafta uygulanan Magnezyum takviyesinin, orta yaşlı kilolu kadınlarda kas gücüne olan etkisini incelediği araştırmasında magnezyum takviyesinin bazı parametreler üzerindeki etkisini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmaya 40-55 yaş arasında 74 kadın personel gönüllü olarak katılım sağlamıştır. Antrenman öncesi ve sonrasında el kavrama kuvveti testi, fonksiyonel mobilite kantit atif olarak zaman kalk gitme testi ile değerlendirilmiştir. El kavrama gücü, diz uzatma gücünde ve zaman kalk gitme parametrelerinde magnezyum grubunda başlangıca göre plaseboya oranla daha fazla gelişim gösterdi (Moslehi ve diğ, 2013). Araştırmanın sonuçları, çalışmamızın parametreleri ile benzerlik göstermektedir (Tablo 4.7).

Veronese ve diğ. (2014), egzersiz programına katılan sağlıklı yaşlı kadınlarda magnezyum takviyesinin fiziksel performansa ilişkin parametreleri incelemiştir (SPPB puanı=4 m yürüme hızı, tekrarlanan sandalye duruşları ve giderek zorlaşan pozisyonlarda ayakta durma dengesi). Araştırmaya 65 yaş üstü 124 kadın katılım sağlamıştır. Başlangıçta, SPPB puanları 2 grup arasında farklılık göstermemesine rağmen 12 hafta sonra, deney grubunun toplam SPPB skoru= ayakta durma dengesi, sandalyede durma süreleri ve 4 m yürüme hızları kontrol grubuna oranla önemli ölçüde daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Sedanter kadınlarda magnezyum takviyesinin sportif

performans üzerinde olumlu etkilerinin olacağını bildirmişlerdir (Veronese ve diğ, 2014). Bu araştırmanın sonuçları çalışmamızın parametreleri ile paralellik göstermektedir (Tablo 4.7-4.10).

İlgili literatür incelendiğinde, magnezyumun sporcularda sportif performans ve yorgunluk düzeylerine olumlu anlamda katkı sağladığı görülmektedir. Mevcut çalışmamızda deney grubundaki boksörlerin sportif performans parametrelerindeki gelişim düzeylerinin kontrol grubuna oranla daha fazla gelişim gösterdiği alınan magnezyum takviyesinin etkisi olduğu bu çalışmamız ile tespit edilmiştir. Bu bağlamda magnezyumun, sporcuların sportif performans üzerindeki olumlu etkisinin dahada güçlü bilimsel yorumlamaların yapılması için daha fazla boylamsal araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

5.1.3. Üçüncü alt probleme ilişkin tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemini; deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test- son kan laktat düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.

Yapılan incelemeler sonucunda araştırmanın kan laktat oranlarında hem grup zaman etkileşimi ($p=,000$) bakımından hem gruplar arası ($p=,000$) hem de ölçüm zamanları ($p=,027$) bakımından anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Boksörlerin kan laktat değerlerinin yüzdelik gelişimleri incelendiğinde ise deney grubunda %-40,34 oranında bir düşüş gözlemlenirken, kontrol grubunda ise %81,08 oranında bir artış olduğu tespit edilmiştir. Sekiz hafta boyunca uygulanan kuvvet antrenmanının kontrol grubunda kan laktat değerlerini olumsuz anlamda arttırdığını gözlemledik. Deney grubunda antrenmanla birlikte alınan magnezyum takviyesinin kan laktat değerlerinin artmamasına katkı sağladığı görülmektedir. Yapılan bu araştırmanın boksörlerde, kuvvet antrenmanı ile birlikte magnezyumun kullanılması laktat seviyelerini düşürüp sportif performansı arttırmaya katkı sağlayacağı tespit edilmiştir.

Anaerobik egzersiz sırasında büyük miktarlarda üretilen laktatın, spesifik monokarboksilat taşıyıcılar (MCT'ler) aracılığıyla hücreler arasında ve hücrelerin içinde organeller arasında gidip geldiği artık yaygın olarak kabul edilmektedir; ilginç bir şekilde laktat, oksijen eksikliği koşullarında nöronlar da dahil olmak üzere birçok hücre için yakıt görevi görür (Proia, 2016). Ayrıca, bir G proteinine bağlı laktat reseptörü olan

hidroksikarboksilik asit reseptörü 1 (HCAR1), intraserebral mikrodamarların perisit benzeri hücrelerinde olduğu kadar endotelde de oldukça zengindir. HCAR1'in aktivasyonu serebral vasküler endotel büyüme faktörü A'nın (VEGFA) üretimini ve serebral anjiyogenezi artırır (Morland, 2017; Tari, 2019). Daha yakın zamanlarda, laktatın, HCAR1 yoluyla sinyal göndererek, HCAR1'in hem a hem de $\beta\gamma$ alt birimlerini içeren yanıtları etkinleştirebildiği ve adenosin A1, GABAB ve α_2 -adrenerjik reseptörler gibi diğer reseptörlerin aktivitesi ile sinerjik olduğu da bulunmuştur. Sonuç olarak, egzersiz sırasında sadece nöronlar laktatı bir substrat olarak kullanamaz, ayrıca nöronal aktivite bu molekül tarafından hassas bir şekilde ayarlanabilir (Castro, 2019; Proia, 2016). Bu bulgular, laktatın PA'ya bağlı kas-beyin karışmasında oynayabileceği önemli rolü vurgulamaktadır. Bu nedenle, beynin işleyişini etkileyen faktörlerin egzersizin türü, yoğunluğu ve zamanlamasına yanıt olarak nasıl değiştiğini daha kesin olarak değerlendirmek için daha ileri çalışmalar gereklidir.

Literatur incelendiği zaman, Mg takviyesinin egzersize yanıt olarak beyin, kan ve kastaki glikoz ve laktat değişimi üzerindeki etkilerini araştırmak için hayvan modellerinde ve insanlarda (örneğin, sıçanlar ve gerbiller) araştırmamızın sonuçları ile paralellik gösterecek sınırlı çalışmalar yapılmıştır (Chen ve diğ, 2014; Chen ve diğ, 2019; Chen ve diğ, 2010; Çeng ve diğ, 2010; Wang ve diğ, 2014).

Chen ve diğ. (2014), erkek gerbiller üzerinde yaptıkları akut araştırmasında 15 dakikalık yürüyüş egzersizi yapan sıçanlarda magnezyum kullanımının kan ve beyindeki glikoz seviyesindeki değişimi sistematik olarak araştırmışlardır. Araştırma Kontrol=6 Deney=6 (n = 12), ağırlıkları 70 ile 80 gr arasında gerbil ile yapılmıştır. Egzersiz öncesi gerbillere 90 mg kg⁻¹ dozunda magnezyum takviyesi verilmiştir. Magnezyumun glikoz mevcudiyetini artırarak ve laktat birikimini azaltarak egzersiz performansını iyileştirdiğini tespit etmişlerdir. Deney grubunda kas glikoz seviyelerinde bir artışa işaret etmekte olup başlangıç ile karşılaştırıldığında, kastaki glikoz seviyesi egzersiz sırasında %650-780'e yükselmiştir. Ek olarak, egzersiz sırasında deney grubunda kas laktat artışı ertelenirken, beyindeki laktat üretim hızı, kontrol grubundakinin yaklaşık iki katı kadar önemli ölçüde artmıştır. Yüzme sırasında laktat seviyeleri, deney ve kontrol gruplarında sırasıyla bazal seviyenin yaklaşık %140 ve %160'ına yükselirken, laktat iyileşme süresinin 30 dakikasından sonra bazal seviyeye geri dönmüştür. Deney grubunun yüzme sırasındaki laktat seviyeleri kontrol grubuna kıyasla %50-80 azalmıştır

(Chen ve diğ, 2014). Araştırmanın laktat parametre sonuçları, çalışmamız ile paralellik göstermektedir (Tablo 4.6).

Cheng ve diğ. (2010), egzersiz ile birlikte kullanılan magnezyum takviyesinin, kan laktat düzeyleri üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Araştırma Deney ve Kontrol grubu olmak üzere toplam 24 gerbil üzerinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan tespitler sonucunda deney grubuna uygulanan magnezyum takviyesinden sonra laktat seviyelerinde azalma ($p < 0.01$) gözlenmiştir. Yüzme döneminde laktat oranı, magnezyum uygulanan grupta bazal seviyenin 0,25'ine yükselirken ($p < 0,05$), kontrol grubunda laktat oranı bazal seviyenin 0,33'üne yükselmiştir. Magnezyum takviyesi, yüksek yoğunluklu yüzme egzersizinin etkisi altında laktat düzeylerinin düşmesine neden olabilir ve egzersiz performansını artırmak için ek bir enerji kaynağı sağlayabilir sonucuna varılmıştır (Cheng ve diğ, 2010). Araştırmanın sonuçları çalışmamız ile paralellik göstermektedir (Tablo 4.6).

Çınar (2005), sporcularda magnezyum takviyesinin uygulanması kan laktat düzeyleri üzerine olan etkisini incelediği araştırmasın da 18-22 yaş aralığn da 30 tekvandocu araştırmaya katılmıştır. Denekler 3 gruba ayrılmakta olup bu gruplar (1.Grup): Magnezyum takviyeli grup (2. Grup): Magnezyum takviyeli antrenman grubu (3. Grup): Antrenman grubu uygulamaya katılan denekler olarak planlanmıştır. Araştırmada sporculara, 4 hafta boyunca antrenman ve magnezyum takviyesi uygulanmıştır. Yapılan araştırma sonucunda Laktik asit ölçümlerinde egzersizle birlikte yükselme olmuştur. Takviye sonrası ölçümlerinde her üç grubunda ön testlere göre bir düşüş görülmüştür. Yapılan takviye sonucunda 1. ve 2. grubun laktik asit seviyelerindeki düşüş daha da anlamlıdır ($p < 0.05$). Sonuç olarak; yapılan uygulama ve elde edilen bulgular doğrultusunda magnezyum takviyesinin sporcular tarafından düzenli ve uygun dozda ergojenik yardımcı olarak kullanılmasını önermektedir (Çınar, 2005). Araştırmanın sonuçları, çalışmamızın parametresini destekler niteliktedir (Tablo 4.6).

Yalçinkaya ve diğ, (2022) sedanterlerde 8 hafta boyunca egzersiz ile birlikte kullanılan magnezyum takviyesinin laktat seviyelerine olan etkisini incelemişlerdir. Araştırmadaki katılımcılar 4 gruba ayrılmakta(Deney1=egzersiz+Mg; Deney2=egzersiz; Deney3= Mg; Kontrol) olup, 40-55 yaş arasındaki katılımcıları kapsamaktadır. Araştırmanın sonucunda Deney1 ve Deney3 gruplarının laktat seviyelerinde bir düşüş tespit edilirken,

Deney2 ve Kontrol gruplarında ise bir artış söz konusu olduğu gözlemlenmiştir. Egzersizle birlikte alınan magnezyum takviyesinin laktat seviyelerinde olumlu anlamda gelişim söz konusu olduğunu belirtmişlerdir (Yalçınkaya ve diğ., 2022). Araştırmanın sonuçları çalışmamız ile paralellik göstermektedir (Tablo 4.6).

Yapılan araştırmalar neticesinde, magnezyumun sporcularda laktat düzeylerinde bir düşüşe katkı sağladığı görülmektedir. Mevcut çalışmamızda deney grubundaki boksörlerin sportif performans test aşamasında ortaya çıkan laktatın kontrol grubuna oranla daha az bir seviyede olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda magnezyumun, boksörlerde yorgunluk düzeylerini düşürüp sportif performansı artırma da önemli bir ergojenik destek olduğu araştırmamızın sonuçları ile desteklenmiştir.

5.1.4. Dördüncü alt probleme ilişkin tartışma

Araştırmanın dördüncü alt problemini; deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test serum magnezyum düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.

Araştırmanın serum magnezyum oranlarında zaman etkileşimi ($p=,000$) ve gruplar arasında ($p=,002$) anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Boksörlerin serum magnezyum değerlerinin yüzdelik gelişimleri incelendiğinde ise deney grubunda %4,76 oranında bir artış gözlemlenirken, kontrol grubunda ise %-3,72 oranında bir düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Sekiz hafta boyunca uygulanan kuvvet antrenmanının kontrol grubunda serum magnezyum değerlerini olumsuz anlamda düşürdüğünü tespit ettik. Deney grubunda antrenmanla birlikte alınan magnezyum takviyesinin serum magnezyum değerlerine fayda sağlayıp yükseldiği görülmektedir. Yapılan bu araştırmanın boksörlerde, kuvvet antrenmanı ile birlikte magnezyum kullanımının serum magnezyum değerlerini düşürüp fizyolojik performansa katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Literatürde çalışmalar incelendiğinde, bu araştırmanın verilerini destekleyen sınırlı sonuçlar rapor edildiği görülmektedir.

Navas ve Cordova (1996) Sıçanlarda egzersiz ile birlikte uygulanan magnezyum takviyesinin, vücut magnezyum rezervi ve doku dağılımına etkisini inceleyen bir araştırmada, antrenmanlı hayvanların serum magnezyum düzeylerinin kontrol ve

takviye yapılan gruplardan daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Magnezyum takviyesinin, serum magnezyum değerlerinde %17 oranında bir artışla sonuçlanmıştır. Bahsedilen çalışmada devamlı yapılan egzersizin vücut magnezyum dağılımını sonuç olarak etkilediği kanaatine varılmıştır (Navas ve Cordova, 1996). Bu araştırmanın sonucu araştırmamızın serum magnezyum parametresi ile paralellik göstermektedir (Tablo 4.14).

Saraymen ve diğ. (2007) milli güreşçilerde uygulanan güreş antrenmanlarının kandaki magnezyum seviyeleri üzerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya yaşları 17-20 yaş arası 26 erkek katılmıştır. Çalışmanın sonucunda magnezyum seviyelerinde düşüş tespit etmişlerdir. Bu element kayıplarının nedeninin terleme olduğunu belirtmişlerdir (Saraymen ve diğ, 2007). Yine Saraymen ve diğ. (2003) yaptıkları bir diğer çalışmada, boksörlere uygulanan boks antrenmanının kandaki magnezyum seviyeleri üzerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya yaşları ortalaması 23.2 ± 0.7 yıl olan 21 erkek boksör katılmıştır. Çalışmanın sonucunda, magnezyum seviyelerinde düşüş tespit etmekte olup, bu element kayıplarının nedeninin terleme olduğunu belirtmişlerdir (Saraymen ve diğ, 2003). Bu iki araştırmada çalışmamızın parametreleri ile benzer sonuçlar görüldüğü görülmektedir (Tablo 4.14).

Kara (2012), 3 aylık futbol antrenmanının, kan serum magnezyum değerleri üzerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya 8-12 yaş arası 8 erkek futbolcu katılmıştır. Çalışma sonunda magnezyum değerlerinde önemli ölçüde bir azalmanın olduğunu tespit etmişlerdir. Özellikle magnezyum seviyelerindeki azalmanın sporcu sağlığı ve performansı için kritik olabileceğini bildirmişlerdir (Kara, 2012). Bu araştırmada Mg takviyesi verilmeden 3 aylık antrenman sonucunda serum magnezyum değerlerini gözlemlemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, araştırmanın sonuçları araştırmamızın kontrol grubunun sonuçları ile paralellik göstermektedir (Tablo 4.14).

Cordova ve diğ. (1992) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada; oksijenli ve hipoksik ortamda yorgunluğa kadar yapılan egzersizden sonra, oksijenli ve hipoksik ortamda yapılan egzersizde kalp, karaciğer ve kas dokusundaki magnezyum düzeylerinin azaldığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak hem oksijenli hem de hipoksik ortamda yapılan egzersizin vücuttaki magnezyum düzeylerini etkilediği sonucuna varılmıştır (Cordova ve

diğ, 1992). Araştırmanın sonuçları çalışmamızın kontrol grubu ile benzerlik göstermektedir (Tablo 4.14).

5.1.5. Beşinci alt probleme ilişkin tartışma

Araştırmanın beşinci alt problemini; deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test - son test serotonin düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.

Araştırmanın serotonin oranlarının ölçüm zamanları ($p=,000$) incelendiğinde ön test - son test değerleri bakımından anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Boksörlerin serotonin değerlerinin yüzdelik gelişimleri incelendiğinde ise deney grubunda %-17,79, kontrol grubunda ise %-26,87 oranında bir düşüşün her iki grupta da olduğu gözlemlenmiştir. Sekiz hafta boyunca uygulanan kuvvet antrenmanının boksörlerde serotonin düzeylerini olumsuz anlamda düşürdüğünü tespit ettik. Fakat deney grubundaki düşüşün kontrol grubuna oranla daha düşük olmasının verilen magnezyum takviyesinin yardımcı olduğunu bildirdik. Literatürde hafif şiddetli kuvvet antrenmanların serotonin değerlerini arttıracığı, yüksek şiddetli antrenmanların ise serotonin düzeylerini düşürdüğüne dair araştırmalar kısıtlı olsa bulunmaktadır. (Ohiwa, 2006; Zhou ve diğ, 2022). Bu bağlamda yapılan bu araştırmanın boksörlerde, kuvvet antrenmanı ile birlikte magnezyum kullanımının serotonin değerlerini daha da düşüreceği görülmüştür.

Deneyisel araştırmalar, yoğun fiziksel egzersizin sıçanlarda anksiyolitik ve antidepresan etkiler ürettiğini, yüksek yoğunluklu akut fiziksel egzersizin ise endişeli veya depresif tipte davranışlarla ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (Ohiwa, 2006; Strohe, 2009). Beyindeki azalmış serotonin seviyesi, anksiyete ve depresyonun ortaya çıkmasındaki temel unsurdur; bu, serotonin geri alım inhibitörlerinin, bu patolojik durumların iyileştirilmesiyle ilgili aracılık etmedeki olumlu etkisini açıklar (Otsuka, 2016).

Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda hafif yoğunlukta (aerobik) fiziksel aktivitenin beyindeki artan serotonin salınımı yoluyla kassal ağrılar ve davranışsal bozukluklar üzerindeki yararlı etkisini gösterebileceği belirtilmektedir (Zhou ve diğ, 2022). Bununla birlikte, fiziksel aktivitenin artan endojen serotonin salınımı yoluyla analjezik etki

gösterip göstermediği ve hedefin yüksek serotonine karşılık gelip gelmediği hala belirsizdir (Soya, 2007).

Zhou ve diğ. (2022), düzenli aerobik egzersizin fareler üzerindeki serotoninin etkilerini tespit etmeyi amaçlanmıştır. Araştırma sağlıklı 10 fare(Deney=n,6; Kontrol=n,4) üzerinde gerçekleştirilmekte olup 14 günlük bir deneysel akut araştırmayı kapsamaktadır. Fareler 14 gün boyunca düzenli olarak her gün 30dk kapalı bir tekerlekte kendi itici gücüyle koşu egzersizine tabi tutulmuşlardır. Araştırmanın sonucunda düzenli aerobik egzersizin deney grubunda seretonin düzeylerini arttırdığı kontrol grubunda ise serotoninin düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Bunlara ek olarak artan seretonin miktarının fiziksel ve kaygıyı bozukluklarına da katkı sağlayacağını önermişlerdir (Zhou ve diğ, 2022). Bu çalışmanın araştırmamızı desteklememe nedenleri arasında yapılan egzersiz protokolünün aerobik egzersiz olması neden olarak gösterilebilir (Tablo 4.15).

Fotache ve diğ. (2022), magnezyum ile birlikte vortiksetinin (VRT) kullanımının sıçanlarda egzersize bağlı streste fiziksel performanslar ve biyolojik değişiklikler üzerindeki etkilerini akut olarak tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırma da sağlıklı, beyaz Wistar ırkı 30 erkek sıçan araştırma için uygun görülmüştür. Denekler (1.grup=(kontrol); 2.grup=(Mg); 3.grup= (VRT); 4.grup=(VRT+Mg)) 4 gruba ayrılmıştır. Araştırma sonucunda, egzersiz testinde VRT'nin etkilerinin Mg'ye göre daha düşük olduğu bulunmuştur. VRT grubunda, pozitif kontrol grubuna göre kan glukoz seviyelerinde belirgin bir düşüş gözlemlendi, etkileri Mg'den daha yoğundu. Mg ve VRT kullanımı, zorunlu egzersize tabi tutulan hayvanlarda oksidatif stresi azalttı, VRT'nin etkileri Mg tarafından üretilenlerden daha zayıftı (Pickering, 2020). Bununla birlikte, VRT'nin antioksidan ve nöroprotektif aktivitesi hakkında çok az bilgi mevcuttur, bu çalışma, zorunlu egzersiz yoluyla strese maruz bırakılan deney hayvanlarında VRT ve Mg'nin fiziksel performans ve seretonin üzerindeki etkilerini araştıran ilk çalışmadır. Araştırmanın sonuçları çalışmamızı destekler niteliktedir (Tablo 4.15).

5.1.6. Altıncı alt probleme ilişkin tartışma

Araştırmanın altıncı alt problemini; deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test glutamate düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.

Araştırmanın glutamate oranlarının gruplar arasında ($p=,000$) anlamlı bir farklılığın olduğu gözlemlenmiştir. Boksörlerin glutamat değerlerinin yüzdelik gelişimleri incelendiğinde ise deney grubunda %3,72, kontrol grubunda ise %2,86 oranında bir artışın her iki grupta da olduğu tespit edilmiştir. Sekiz hafta boyunca uygulanan kuvvet antrenmanının boksörlerde glutamat düzeylerini olumlu anlamda arttırdığını tespit ettik. Fakat deney grubundaki artışın kontrol grubuna oranla daha yüksek olmasının verilen magnezyum takviyesinin yardımcı olduğunu gözlemledik. Bu bağlamda yapılan bu araştırmanın boksörlerde kuvvet antrenmanı ile birlikte magnezyum kullanımının glutamat değerlerine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Fiziksel egzersizin, beyindeki metabolizma, oksijenasyon ve kan akışındaki artışlar nedeniyle insan beyindeki değişiklikleri desteklediğine dair kanıtlar vardır. Ne yazık ki, insan beyninin fiziksel egzersiz müdahalelerinden nasıl etkilendiğine dair bilginiz sınırlıdır ve mevcut kanıtlar ağırlıklı olarak hayvan çalışmalarıdır (Poria, 2016). Hayvanlarla yapılan araştırmalar, fiziksel egzersizin, bireyin uyanıklık durumu (norepinefrin), zevk ve ödül sistemi (dopamin) ve kaygı düzeyi (serotonin) ile ilişkili başlıca nörotransmitterleri modüle ettiğini göstermiştir. Ayrıca, bu nörotransmitterlerin seviyelerindeki değişiklikler, reseptör tipine ve aktive olan kortikal alanlara bağlı olarak farklı sonuçlar doğurabilir (Otsuki, 2006). Fiziksel aktiviteler sırasında salınabilecek diğer nörokimyasal faktörler arasında, insanlarda öfori ve esenlik duygusu, anksiyolitik etkiler, sedasyon ve azalmış ağrı duyarlılığını destekleyen endokannabinoidler yer alır (Ohiwa, 2006).

Literatür incelendiğinde araştırmamızı destekleyen sınırlı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar daha çok egzersizde glutamat takviyesinin glutamat serum ve kas hipertrofisi üzerine etkisini incelemeye yöneliktir (Baker ve diğ, 1919; Graham, 2000; Stegink, 1983). Fakat sporcularda kuvvet antrenmanında magnezyum kullanımının serum glutamat üzerine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Araştırmamıza yakın iki çalışma tespit edilmekte ve çalışmada verilen takviyenin magnezyum olmayıp

glutamat verilerek serum glutamat düzeylerine bakılmıştır. Yapılan bu sınırlı çalışmaların sonucu çalışmamızın parametreleri ile paralellik göstermektedir.

Mourtzakis ve diğ. (2002), insanlarda dinlenme ve egzersiz sırasında akut glutamat alımının serum glutamat üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma orta düzeyde aktif yaş ortalaması $26,7 \pm 2,0$ olan 7 erkek çalışmaya gönüllü olarak katılmıştır. Tüm deneklere dört farklı deneme protokolü sırasıyla uygulanmıştır (1.grup) egzersiz +glutamat, (2.grup) egzersiz + plasebo, (3.grup) glutamat ve (4.grup) kontrol. Yapılan incelemeler sonunda 1.2. ve 3. Grupta serum glutamat düzeylerinde bir artışın olduğu gözlemlenmiştir. Fakat 1. Grupta olan artış diğer 2 gruba oranla daha yüksek bir düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Mourtzakis ve diğ, 2002). Bu çalışmada 2.gruba uygulanan müdahalenin ve sonucun çalışmamız ile paralellik göstermektedir.

Wang ve diğ. (2018), glutamat takviyesi ile birlikte yoğun fiziksel egzersize maruz bırakılan sedanter sıçanların serum glutamat düzeylerini incelemeyi amaçlamışlardır. Yapılan incelemeler sonucunda takviye alan grubun (glutamat) almayanlara oranla glutamat düzeylerinde bir artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir (Wang ve diğ, 2018). Bu çalışmanın kontrol grubu, sadece yoğun egzersiz protokolüne maruz kalması ile çalışmamızın kontrol grubu ile benzerlik göstermektedir. Fakat bu çalışmada glutamat değerinin düşmesi örneklem grubundaki sıçanların sedanter özellik taşıması çalışmamız ile paralel sonuçların çıkmamasına neden olduğu tahmin edilmektedir (Tablo 4.6-4.16).

5.1.7. Yedinci alt probleme ilişkin tartışma

Araştırmanın yedinci alt problemini; deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test-son test oksitosin düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.

Araştırmanın oksitosin oranlarının grup zaman etkileşimi ($p=,000$) arasında anlamlı bir farklılığın olduğu gözlemlenmiştir. Boksörlerin oksitosin değerlerinin yüzdelik gelişimleri incelendiğinde ise deney grubunda %10,56 oranında bir artış, kontrol grubunda ise %-19,33 oranında bir düşüşün olduğu tespit edilmiştir. Sekiz hafta boyunca boksörlere uygulanan kuvvet antrenmanının oksitosin değerlerini düşürdüğünü

gözlemledik, fakat bu antrenmanlara ek olarak magnezyum takviyesinin verilmesi oksitosin değerlerinin düşmesine engel olunacağı bu araştırmada tespit edilmiştir.

Literatür incelendiğinde sporcularda kuvvet antrenmanı ile birlikte magnezyum kullanımının serum oksitosin düzeyleri üzerine etkisini inceleyen araştırmaya denk gelinmemiştir. Araştırmalarda magnezyum takviyesi verilmeden farklı antrenman protokollerinin uygulandığı sınırlı araştırmalar fareler ve insanlar üzerinde yapılmıştır (Bakos ve diğ, 2007; Farina ve diğ, 2014).

Martins ve diğ. (2005), kronik koşu bandı egzersizinin erkek sıçanlarda hem serum oksitosin hem de beyin oksitosin düzeylerini arttırdığını bildirmiştir (Martins ve diğ, 2005). Kim ve diğ. (2016), koşu tekerleği egzersizinin depresyonu tersine çevirdiğini ve erkek farelerde serum oksitosin düzeylerini artırdığını bildirmiştir (Kim ve diğ, 2016). Farina ve diğ. (2014), İlginç bir şekilde, kronik direnç egzersizinin erkek sıçanlarda hipotalamusun paraventriküler nöronlarındaki oksitosin seviyelerini düşürdüğü bildirmiştir (Farina ve diğ, 2014). Ayrıca Bakos ve diğ. (2007), erkek Sprague Dawley ve Lewis sıçanlarında 3 haftalık koşu tekerleği egzersizinin hipofiz ve serum oksitosin düzeylerini düşürdüğünü tespit etmişlerdir (Bakos ve diğ, 2007).

Yüksel ve diğ. (2019), düzenli aerobik egzersizin dişi farelerde serum oksitosin düzeyleri üzerine etkisini incelemiştir. Bu çalışmada 32 yetişkin erkek dişi fare kullanılmıştır. Fareler dört gruba ayrılmıştır: (1.grup) kontrol dişileri (n=8), (2.grup) koşu tekerleği egzersizi yapan dişiler (n=8), (3.grup) kontrol erkekleri (n=8) ve (4.grup) koşu tekerleği egzersizi yapılan erkekler (n=8). Bir haftalık adaptasyon sürecinden sonra gönüllü egzersiz grubunun 6 hafta boyunca gönüllü yürüyüşlerini gerçekleştirmişlerdir. Dişilerde kan ve beyin oksitosin düzeyleri de kontrollere göre anlamlı olarak yüksek bulunmakta olup erkeklerde ise bir değişiklik gözlemlenmemiştir (Yüksel ve diğ, 2019). Araştırmamızın sonuçları ile paralellik göstermemesinin nedenleri arasında yoğun bir egzersiz protokolüne maruz kalmamaları ve düşük şiddetli antrenman protokolünün uygulanmış olması tahmin edilmektedir.

İnsanlar üzerinde yapılan çalışmalardan birinde Hew-Butler ve diğ, (2008), hem ultramaraton koşucularında hem de yüksek yoğunluklu egzersiz gruplarında kan oksitosin düzeylerinin arttığını, kararlı durum kontrol grubunda ise değişmediğini göstermiştir (Hem-Butler ve diğ, 2008).

5.1.8. Sekizinci alt probleme ilişkin tartışma

Araştırmanın sekizinci alt problemini; deney ve kontrol gruplarında yer alan sporcuların ön test - son test noredranalin düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.

Araştırmanın noredranalin oranlarının grup zaman etkileşimi ($p=,000$) arasında anlamlı bir farklılığın olduğu gözlemlenmiştir. Boksörlerin noredranalin değerlerinin yüzdelik gelişimleri incelendiğinde ise deney grubunda %44,77 oranında bir artış, kontrol grubunda ise %-27,31 oranında bir düşüşün olduğu tespit edilmiştir. Sekiz hafta boyunca boksörlere uygulanan kuvvet antrenmanının noredranalin değerlerini düşürdüğünü gözlemledik, fakat bu antrenmanlara ek olarak magnezyum takviyesinin verilmesi noredranalin değerlerinin düşmesine engel olunacağı bu çalışmada tespit edilmiştir.

Literatür incelendiğinde sporcularda kuvvet antrenmanı ile birlikte magnezyum kullanımının serum Noradrenalin düzeyleri üzerine etkisini inceleyen araştırmalara denk gelinmemiştir. Fakat magnezyum takviyesi verilmeden farklı antrenman protokollerinin uygulanması sonucu serum noredranalin çalışmalarının yapıldığı sınırlı araştırmalar mevcuttur (Otsuki ve diğ, 2006; Okamoto ve diğ, 2008).

Nörotransmitterler gerçekten de nöronlar arasındaki iletişimi aktif eder ve yaratır (Kaufman ve Rybicki, 1987). Yorgunluk araştırmalarında en çok serotonin ve dopamine vurgu yapılmıştır (Cordeiro ve diğ, 2017), ancak son zamanlarda sınırlı olsa noradrenalinin rolü de incelenmiştir. Antrenmanlarda kademeli ve doğru yüklenmelerin sempatik sinir aktivitesini arttığından, adrenal medulla kan damarlarını daraltan noradrenalin salgılar (Cryer, 1980) ve sempatik sinir aktivitesindeki artış, arteriyel kan basıncı artışı ile ilişkilidir (Mitchell, 1985). Mevcut bulgularımız, sempatik sinir aktivitesinde bir farklılığa neden olma olasılığını göstermektedir.

Otsuki ve diğ. (2006) kuvvet antrenmanı yapan atletlerin (disk atma, çekiç veya cirit atıcılar) ve dayanıklılık antrenmanı yapan atletlerin (uzun veya orta mesafe koşucuları) serum noradrenalin düzeylerinin antrenman öncesine oranla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Otsuki ve diğ, 2006). Bu rapor, direnç eğitimi gibi yerel eğitimin serum noradrenalin üretimini, kan basıncını artıracığını ve ardından arteriyel sertliği

artıracağına desteklemiştir (Haynes ve diğ, 1996). Bu araştırmanın sonuçları çalışmamız ile paralellik göstermektedir (Tablo 4.19).

Okamoto ve diğ. (2008), yavaş kaldırma ve indirme ile düşük yoğunluklu direnç egzersizinin serum noradrenalin düzeyleri üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırmaya sekiz sağlıklı erkek katılmıştır (yaş 19.0 ± 0.5 yıl). 3 sn eksantrik (indirme fazı) ve 3 sn konsantrik (kaldırma fazı) kas hareketleri ile 10 tekrar egzersiz protokolü uygulanmıştır. Yük, LSL için bir tekrar maksimalinin (1RM) %40'ına ve HNL için 1RM'nin %80'ine ayarlanmıştır. Plazma noradrenalin, her egzersiz türünden önce ve sonra ölçülmüştür. Araştırmanın sonucunda, plazma noradrenalin konsantrasyonu, LSL ile karşılaştırıldığında, HNL'den sonra önemli ölçüde artmıştır ($P < 0.001$). Bu sonuçlar, LSL'nin plazma noradrenalin konsantrasyonlarındaki ve kardiyovasküler yanıtlardaki artışı baskılayabileceğini düşündürmüştür (Okamoto ve diğ, 2008). Bu çalışma, plazma noradrenalin konsantrasyonlarının HNL'den sonra önemli ölçüde yükseldiğini göstermekte olup, bu da HNL sırasında sempatik sinir aktivitesinin arttığını düşündürmüştür. Bu araştırmanın sonuçları çalışmamız ile paralellik göstermektedir (Tablo 4.19).

5.1.9. Dokuzuncu alt probleme ilişkin tartışma

Araştırmanın crf oranlarının ölçüm zamanları bakımından incelendiğinde ön test-son test değerleri bakımından anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edildi. Boksörlerin crf değerlerinin yüzdelik gelişimleri incelendiğinde ise deney grubunda %12,05, kontrol grubunda ise %8,82 oranında bir artışın olduğu tespit edilmiştir. Sekiz hafta boyunca boksörlere uygulanan kuvvet antrenmanının crf değerlerini her iki grupta da arttırdığını gözlemledik. Yüzdelik seviyelerindeki gelişimin deney grubunda daha yüksek olmasının nedeni uygulanan magnezyum takviyesinin olduğunu bu araştırmamızda tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde sporcularda kuvvet antrenmanı ile birlikte magnezyum kullanımının crf düzeyleri üzerine etkisini inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Düzenli egzersizin nörolojik bozuklukları önlemeye ve hatta tedavi etmeye yardımcı olabileceğine dair kanıtlar son yıllarda güçlenmiştir. Aynı zamanda, hastalara uygulanacak en iyi protokolleri bulma girişiminde, pek çok araştırma,

nörotransmitterlerde ki nörodejeneratif hastalıkların semptomatolojisini iyileştirme yeteneğinin altında yatan mekanizmalara odaklanmaktadır (Tari, 2019).

Elias ve diğ. (1991), akut egzersiz sonrası fiziksel olarak aktif erkeklerde serum CRF düzeylerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada 'Bruce' protokolü uygulanmakta olup Ölçümler egzersiz öncesi bazal durumda, egzersizden hemen sonra ve egzersizden 3 saat sonra 30 dakikalık aralıklarla yapılmıştır. Serum CRF düzeyleri, egzersizi takiben, egzersizden 60 ila 180 dakika sonra (grupta egzersizden 90 dakika sonra) en düşük değerlere ulaşarak düşmüştür (Elias ve diğ, 1991).

Literatürde yapılan deneysel ve tarama araştırmaları incelendiğinde, antrenmanlarla birlikte uygulanan magnezyum takviyesinin vücut kompozisyonu, aerobik ve anaerobik performansları geliştirdiği ayrıca fizyolojik parametreler üzerinde de olumlu etkileri olduğu görülmektedir. Fakat yapılan çalışmaların daha çok akut deneysel çalışmalar olduğu (Kassilgili ve diğ, 2015) ve kronik deneysel çalışmalara daha az yer verildiği görülmektedir (Çınar, 2005; Yalçınkaya ve diğ, 2022). Ayrıca geçmiş araştırmaların çoğu hayvanlar üzerinde yapılmakta olup insanlar üzerinde yapılan çalışmalar kapsamlı araştırmalarda sınırlılığını korumaktadır (Chen ve diğ, 2014; Cheng ve diğ, 2007; Wang ve diğ, 2014).

5.2. Sonuç

Boksörler de kuvvet antrenmanı ile birlikte uygulanan magnezyum kullanımının vücut kompozisyonu, sportif performans, nörotransmitter ve stres hormon düzeyleri üzerine etkilerinin araştırılmasının amaçlandığı araştırmamızda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 5.1: Grupların %'lik gelişimleri.

Parametre	Deney	Kontrol	Deney%'lik gelişim	Kontrol%'lik gelişim
Vücut Ağırlığı	%0,71	%0,04	↑	↑
Vücut Yağ	%-10,64	%-5,41	↓	↓
Kas Kütle	%2,64	%1,58	↑	↑
Vücut Sıvı	%2,60	%-3,19	↑	↓
Vücut Kütle Oranı	%1,97	%3,36	↑	↑
Kan Laktat	%-40,34	%81,08	↓	↑
Maksimum Güç	%11,77	%-9,93	↑	↓
Ortalama Güç	%19,33	%-13,07	↑	↓

Tablo 5.1 (Devam): Grupların %'lik gelişimleri.

Minimum Güç	%22,32	%-12,05	↑	↓
Sıçrama Mesafe	%7,49	%-3,06	↑	↓
Bench Press	%30,59	%20,96	↑	↓
Deadlift	%14,01	%6,27	↑	↑
Squat	%29,79	%12,72	↑	↑
Mg Serum	%4,76	%-3,72	↑	↓
Serotonin	%-17,79	%-26,87	↓	↓
Glutamat	%3,72	%2,86	↑	↑
Oksitosin	%10,56	%-19,33	↑	↓
CRF	%12,05	%8,82	↑	↓
Nöradrenalin	%44,7	%-27,31	↑	↓

5.2.1. Vücut kompozisyonu ölçüm sonuçları

Katılımcıların vücut kompozisyonu parametrelerinden, vücut ağırlıkları ve vücut kütle indekslerinde anlamlı bir farklılık tespit edilmedi. Vücut yağ ve kas parametrelerinde ise ölçüm zamanları bakımından anlamlı farklılığın olduğu gözlemlenmiştir. Dahası vücut sıvı düzeylerinde ise grup zaman etkileşimi açısından anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmada sekiz hafta boyunca uygulanan kuvvet antrenmanların her iki grupta kas kütlelerinde artışa, yağ kütlelerinde ise düşüşe neden olduğu görülmüştür. Fakat deney grubunda kas kütlelerindeki artışın ve yağ kütlelerindeki düşüşün kontrol grubundan daha yüksek olduğu tespit edildi. Vücut sıvı parametreleri incelendiğinde ise deney grubunun vücut sıvı düzeylerinde artışa, kontrol grubunda ise bir düşüşe neden olduğu gözlemlendi. Deney grubunun, Vücut kas, yağ ve sıvı parametrelerindeki olumlu gelişimin sekiz hafta boyunca uygulanan magnezyum takviyesinin olduğu bu araştırma sonucunda bildirildi. Bundan sonraki yapılacak olan araştırmalarda boksörlere kuvvet antrenmanı ile birlikte magnezyum takviyesinin uygulanması vücut kompozisyon parametrelerine olumlu anlamda katkı sağlayacağını söyleyebiliriz.

5.2.2. Sportif performans ölçüm sonuçları

Katılımcıların sportif performanslarından maksimal kuvvetleri (deadlift, bench press, squat) incelendiğinde ölçüm zamanları ve gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edildi. 8 hafta boyunca her iki grupta maksimal kuvvetlerinde bir artış

gerçekleştirdiği fakat bu artışın deney grubunda adaha yüksek bir düzeyde olduğu gözlemlendi. Burdaki bu gelişimin deney grubunda daha yüksek bir oranda gözlenme nedeni, sekiz hafta boyunca uygulanan magnezyum kullanımının boksörlerde sportif performanslarının artmasına ve maksimal güce ulaşımına etki olduğunu söyleyebiliriz.

Katılımcıların patlayıcı kuvvet (dikey sıçrama mesafesi) parametresi incelendiğinde ise grup zaman etkileşimi ve ölçüm zamanları bakımından anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Antrenman süreci boyunca son test ölçümleri sonunda deney grubunun patlayıcı kuvvetlerinde bir gelişim söz konusu iken kontrol grubunda ise bir düşüş gözlemlenmiştir. Sekiz hafta boyunca boksörlere aşamalı artan yüklenme antrenman protokolünün uygulanması kontrol grubunun yorgunluk düzeyinin artmasına ve patlayıcı kuvvet performansının düşüşüne neden olduğu görülmüştür. Deney grubunda ise uygulanan magnezyum takviyesinin toplanma üzerinde olumlu bir etkiye neden olup patlayıcı kuvvetlerinin gelişimine katkı sağladığı bu araştırmanın sonucu ile tespit edilmiştir.

Katılımcıların kuvvette devamlılık (maksimal kuvvet, ortalama kuvvet, minimum kuvvet) parametreleri incelendiğinde ise grup zaman etkileşimi ve gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edildi. Bu tespitler sonucunda boksörlerin kuvvette devamlılık performanslarında deney grubunda bir gelişim görülürken kontrol grubunda ise bir düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Sekiz hafta boyunca kontrol grubunun kuvvette devamlılık performansında gelişimin olmaması aşamalı artan yüklenme antrenman programının etkisi olduğu görülmektedir. Deney grubunda ise gelişimin artması alınan magnezyum takviyesinin kuvvette devamlılık performansına olumlu etkisi olduğu bu araştırma ile tespit edilmiştir.

5.2.3. Kan laktat ölçüm sonucu

Sporcuların kan laktat parametresi incelendiğinde hem grup zaman etkileşimi, hem gruplar arası hem de ölçüm zamanları bakımından anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmanın sonucunda deney grubunun laktat düzeylerinde bir düşüş söz konusu iken kontrol grubunda ise yüksek oranda bir artış olduğu tespit edilmiştir. Bu tespitler sonucunda boksörlere aşamalı artan bir kuvvet antrenman protokolünün uygulanması vücudun kan laktat seviyelerini olumsuz anlamda arttırmakta ve yorgunluk

düzeyleride bu bağlamda artmaktadır. Yorgunluk düzeylerinin artması da antrenmanın ileriki süreçlerinde performansını düşürmekte ve olumsuz bir etkiye neden olmaktadır. Bu araştırmada deney grubuna uygulanan magnezyum takviyesinin laktat düzeylerini düşürdüğü ve yorgunluğu azaltıp performansı arttırdığını tespit ettik. İlerde yapılacak olan araştırmalarda boksörlere antrenmanla birlikte magnezyum kullanımının laktat düzeylerine olumlu bir etki yaratıp yorgunluk düzeylerini düşüreceğini söyleyebiliriz.

5.2.4. Araştırmanın fizyolojik sonuçları

Araştırmanın serum magnezyum parametresi incelendiğinde, grup zaman etkileşimi bakımından anlamlı bir farklılığın olduğunu tespit ettik. Sekiz hafta boyunca uygulanan kuvvet antrenmanının boksörlerde serum magnezyum düzeylerini düşürdüğünü gözlemledik. Boksörler bu sekiz haftalık yoğun antrenman sürecinde ter ve idrar kayıplarını fazla yaşaması vücudun varolan magnezyum rezervlerinin düşmesine etki olduğu söylenebilir. Bu rezervlerin fazla düşmemesi için antrenman protokollerine magnezyum takviyelerinin de konulması rezervlerin dengede kalmasına ya da olumlu anlamda artışına neden olacağı bilinmektedir. Yaptığımız bu araştırmada deney grubuna uygulanan magnezyum takviyesinin boksörlerin serum magnezyum düzeylerini arttırmakta ve fizyolojik katkı sağladığı bu araştırma ile tespit edilmiştir.

Araştırmanın serum seretonin parametresi incelendiğinde ölçüm zamanları bakımından anlamlı farklılığın olduğu tespit edildi. Boksörlere 8 hafta boyunca uygulanan yüklenme antrenmanlarının her iki grupta da seretonin değerlerini düşürdüğünü tespit ettik. Fakat deney grubundaki seretonin düşüş oranının kontrol grubuna oranla daha az düzeyde düştüğü gözlemlendi. Bu gözlemin kontrol grubuna uygulanan magnezyum takviyesinin seretonin parametresine olumlu anlamda katkı sağlayacağını bu araştırmamız ile tespit ettik.

Araştırmanın glutamat parametresi incelendiğinde, gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olduğunu tespit ettik. Boksörlerde sekiz haftalık uygulanan kuvvet antrenmanının kontrol grubunda glutamat değerlerinde düşüşe neden olduğunu gözlemledik. Bu düşüşe engel olabilmek için antrenmanlara ek olarak magnezyum takviyesinin ergojenik yardımcı olarak kullanımı glutamat değerlerine olumlu anlamda katkı sağlayacağını araştırmamız ile tespit ettik.

Araştırmanın oksitosin parametresi incelendiğinde, grup zaman etkileşimi bakımından anlamlı bir farklılığın olduğunu tespit ettik. Bu tespitler sonucunda boksörlere kuvvet antrenmanının uygulanması oksitosin değerlerini olumsuz anlamda düşürdüğünü gözlemledik. Aşamalı artan yüklenme antrenman programlarına magnezyum takviyesinin etkilenmesi oksitosin değerlerinde düşüşe engel olacağı araştırmamız ile tespit edildi.

Araştırmanın CRF parametresi incelendiğinde, ölçüm zamanları bakımından anlamlı bir farklılığın olduğunu tespit ettik. Sekiz haftalık kuvvet antrenmanları her iki grupta da stres hormonu olarak bilinen CRF hormonunun artışına neden olduğu gözlemlendi. Fakat deney grubundaki stres düzeyinin kontrol grubuna göre daha düşük bir oranda arttığını tespit ettik. Bu durumun nedenini boksörlere sekiz hafta boyunca uygulanan magnezyum takviyesinin etken olduğunu araştırmamız ile bildirdik.

Son olarak ise araştırmanın nöradrenalin parametreleri incelendiğinde, grup zaman etkileşimi açısından anlamlı bir farklılığın olduğunu tespit ettik. 8 hafta boyunca uygulanan kuvvet antrenmanlarının boksörlerde nöradrenalin değerlerinde bir düşüşün olduğunu kontrol grubunda gözlemledik. Ancak bu süreçte magnezyum takviyesini alan deney grubunun ise nöradrenalin değerlerinde olumlu anlamda bir gelişimin olduğunu tespit ettik. Bu araştırmanın sonucunda boksörlerde kuvvet antrenmanlarında daha etkili bir nöradrenalin değerlerine ulaşmak için magnezyum takviyesinin katkı sağlayacağı bu araştırmamız ile tespit edildi.

5.3. Öneriler

Araştırma sonucuna ve ileride yapılacak araştırmalara yönelik öneriler aşağıda verilmiştir.

5.3.1. Araştırma sonucuna dayalı öneriler

- Araştırmada kuvvet antrenmanının magnezyum değerleri üzerine etkisine sadece alınan kan örneklerinin serum seviyesi incelenip değerlendirilmiştir. Bu nedenle antrenman esnasında magnezyum kayıplarını önleyebilmek için bu değerlerin vücuttan idrar ve ter yoluyla da atılabileceği göz önünde bulundurularak bu

örnekler üzerinden de magnezyum değerleri seviyelerine bakılması önerilmektedir.

- Araştırmada boksörlerin magnezyum değerleri takip edilirken terden kaynaklanan kayıpların yaşanmaması adına iklim koşulları ve uygulamanın yapıldığı ortamın ısısının dikkate alınması önerilmektedir.

5.3.2. Gelecekte yapılabilecek araştırmalara yönelik öneriler

- Bu araştırmanın örneklemini 18-25 yaş aralığında yer alan 30 boksör oluşturmaktadır. İleride yapılacak olan çalışmalarda daha fazla örneklem grubu, farklı spor branşları ve yaş grupları üzerine ile yapılması önerilmektedir.
- Bu araştırmanın örneklem grubunu sporcular oluşturmaktadır. Sedanter bireyler üzerinde de antrenman ve magnezyum takviyesinin etkisine bakılması önerilmektedir.
- Bu araştırmada sporcularda magnezyum takviyesi ile birlikte anaerobik antrenman programı uygulanıp performans ve nörofizyolojik parametreler incelendi. İleride yapılacak olan çalışmalarda sporculara magnezyum takviyesi ile birlikte aerobik antrenman programı uygulanıp farklı performans ve nörofizyolojik etkilerin incelenmesi de önerilmektedir.
- Araştırmada kronik (8 hafta) bir süreç incelenmiştir. İleride yapılacak olan araştırmalarda bu süreç 12 hafta ve üzeri bir zaman dilimini kapsayabilir; ayrıca akut çalışmaların (1 hafta-2 hafta) verecek olacağı etkilerinde gözlemlenmesi önerilmektedir.
- Araştırmada Magnezyum Sitrat takviyesi kullanılmıştır. İleriki araştırmalarda magnezyumun farklı türleri (Magnezyum Oksit, Magnezyum Aspartat, vb.) kullanılarak etkisinin gözlemlenmesi önerilmektedir.
- Araştırmada sporculara 250mg doz Mg kullanılması uygun görülmüştür. İleriki araştırmalarda bu dozun 400mg' a kadar kullanılması önerilmektedir.
- Araştırmada mineral çeşitleri içerisinde magnezyumun vücut kompozisyonu, sportif performans ve fizyolojik etkisine bakılmıştır. İleriki araştırmalarda farklı mineraller (demir, potasyum, çinko...)sporculara

uygulatılarak bahsi geçen parametreler üzerindeki etkisine bakılması önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- ACSM, & ADA. (2000). Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(12), 2130.
- AIBA (2011). Terminology for weight categories and weight range. *Appendix K*; 12.
- Akgün, N. (1994). Egzersiz ve Spor Fizyolojisi, 5. baskı. İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi, 93-8.
- Albrecht, J., & Zielińska, M. (2017). Mechanisms of excessive extracellular glutamate accumulation in temporal lobe epilepsy. *Neurochemical research*, 42, 1724-1734.
- American College of Sports Medicine (Ed.). (2013). *ACSM's health-related physical fitness assessment manual*. Lippincott Williams & Wilkins.
- American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 8th ed. Philadelphia (PA): Lippincott, Williams & Wilkins; 2010. p. 71.
- Andersen, L. L., & Aagaard, P. (2006). Influence of maximal muscle strength and intrinsic muscle contractile properties on contractile rate of force development. *European journal of applied physiology*, 96, 46-52.
- Arborelius, L., Owens, M. J., Plotsky, P. M., & Nemeroff, C. B. (1999). The role of corticotropin-releasing factor in depression and anxiety disorders. *Journal of endocrinology*, 160(1), 1-12.
- Åstrand, P. O., Rodahl, K., Dahl, H., & Ström, S. B. (2003). *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise*. Human kinetics.
- Atha, J., Yeadon, M. R., Sandover, J., & Parsons, K. C. (1985). The damaging punch. *Br Med J (Clin Res Ed)*, 291(6511), 1756-1757.
- Attwood A. History of amateur boxing. In: Jako P, editor. *Doctors at Ringside. Hungary: AIBA publication*; 2006. pp. 17–25.
- Aydos, L. (1996). Güreşçilerde Kısa Süreli Kilo Kaybının Kuvvet Ve Dayanıklılık Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 1(4), 17-26.
- Bailey, R. L., West Jr, K. P., & Black, R. E. (2015). The epidemiology of global micronutrient deficiencies. *Annals of nutrition and metabolism*, 66(Suppl. 2), 22-33.

- Bailey, S. P., Davis, J. M., & Ahlborn, E. N. (1993). Neuroendocrine and substrate responses to altered brain 5-HT activity during prolonged exercise to fatigue. *Journal of Applied Physiology*, 74(6), 3006-3012.
- Baker GL, Filer LJ Jr, and Stegink LD. Effect of carbohydrate on glutamate metabolism (Abstract). *Fed Proc* 38: 610, 1979
- Baker, L. B. (2017). Sweating rate and sweat sodium concentration in athletes: a review of methodology and intra/interindividual variability. *Sports Medicine*, 47, 111-128.
- Baker, L. B. (2019). Physiology of sweat gland function: The roles of sweating and sweat composition in human health. *Temperature*, 6(3), 211-259.
- Baker, L. B., De Chavez, P. J. D., Ungaro, C. T., Sopeña, B. C., Nuccio, R. P., Reimel, A. J., & Barnes, K. A. (2019). Exercise intensity effects on total sweat electrolyte losses and regional vs. whole-body sweat [Na⁺],[Cl⁻], and [K⁺]. *European journal of applied physiology*, 119, 361-375.
- Bakos, J., Hlavacova, N., Makatsori, A., Tybitanclova, K., Zorad, S., Hinghofer-Szalkay, H., ... & Jezova, D. (2007). Oxytocin levels in the posterior pituitary and in the heart are modified by voluntary wheel running. *Regulatory peptides*, 139(1-3), 96-101.
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of sports sciences*, 33(15), 1574-1579.
- Baltacı, A. K., Uzun, A., Kilic, M., & Mogulkoc, R. (2009). Effects of acute swimming exercise on some elements in rats. *Biological trace element research*, 127, 148-153.
- Banfi, G., Melegati, G., Barassi, A., Dogliotti, G., d'Eril, G. M., Dugué, B., & Corsi, M. M. (2009). Effects of whole-body cryotherapy on serum mediators of inflammation and serum muscle enzymes in athletes. *Journal of thermal biology*, 34(2), 55-59.
- Bayraktar, B., & Kurtoğlu, M. (2009). Sporda performans, etkili faktörler, değerlendirilmesi ve artırılması. *Klinik Gelişim Dergisi*, 22(1), 16-24.
- Berger, M., Gray, J. A., & Roth, B. L. (2009). The expanded biology of serotonin. *Annual review of medicine*, 60, 355-366.
- Bilge, M. (2007). Türk erkek hentbol milli takımında anaerobik güç-kapasite, kalp atım hızı ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişkinin incelenmesi.
- Billat, V., Faina, M., Sardella, F., Marini, C., Fanton, F., Lupo, S., ... & Dalmonte, A. (1996). A comparison of time to exhaustion at [vdot] O₂; max in elite cyclists, kayak paddlers, swimmers and runners. *Ergonomics*, 39(2), 267-277.
- Birat, A., Sebillaud, D., Bourdier, P., Doré, E., Duché, P., Blazevich, A. J., ... & Ratel, S. (2020). Effect of drop height on vertical jumping performance in pre-, circa-, and post-pubertal boys and girls. *Pediatric exercise science*, 32(1), 23-29.

- Black, K. E., Black, A. D., & Baker, D. F. (2018). Macronutrient intakes of male rugby union players: a review. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 28(6), 664-673.
- Bohl, C. H., & Volpe, S. L. (2002). Magnesium and exercise. *Critical reviews in food science and nutrition*, 42(6), 533-563.
- Bouhlel, E., Chelly, M. S., Tabka, Z., & Shephard, R. (2007). Relationships between maximal anaerobic power of the arms and legs and javelin performance. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 47(2), 141.
- Bridge, C. A., Ferreira da Silva Santos, J., Chaabene, H., Pieter, W., & Franchini, E. (2014). Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports Medicine*, 44, 713-733.
- Brilla, L. R., & Haley, T. F. (1992). Effect of magnesium supplementation on strength training in humans. *Journal of the American College of Nutrition*, 11(3), 326-329.
- Brilla, L. R., & Haley, T. F. (2013). Effect of magnesium supplementation on strength training in humans. *Journal of the American College of Nutrition*, 11(3), 326-329.
- Brown, M. R., Fisher, L. A., Rivier, J., Spiess, J., Rivier, C., & Vale, W. (1982). Corticotropin-releasing factor: effects on the sympathetic nervous system and oxygen consumption. *Life sciences*, 30(2), 207-210.
- Bruce, R. A. (1971). Exercise testing of patients with coronary artery disease. *Ann Clin Res*, 3, 323-332.
- Bružas, V., Mockus, P., Čepulėnas, A., & Mačiulis, V. V. (2008). Lietuvos rinktinės boksinių kūno sudėjimo, atletinio ir specialiojo fizinio parengtumo tyrimo duomenys ir jų sąsajos ryšiai. *Sporto mokslas*, (4), 50-57.
- Bulut, E. C., Abueid, L., Ercan, F., Süleymanoğlu, S., Ağırbaşı, M., & Yeğen, B. Ç. (2016). Treatment with oestrogen-receptor agonists or oxytocin in conjunction with exercise protects against myocardial infarction in ovariectomized rats. *Experimental physiology*, 101(5), 612-627.
- Bunt, J. C. (1986). Hormonal alterations due to exercise. *Sports medicine*, 3, 331-345.
- Burke, L. M., & Cox, G. R. (2009). Nutrition in combat sports. *Combat sports medicine*, 1-20.
- Calbet, J. A., De Paz, J. A., Garatachea, N., Cabeza de Vaca, S., & Chavarren, J. (2003). Anaerobic energy provision does not limit Wingate exercise performance in endurance-trained cyclists. *Journal of Applied Physiology*, 94(2), 668-676.
- Calton, J. B. (2010). Prevalence of micronutrient deficiency in popular diet plans. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 1-9.
- Cardoso, C., Ellenbogen, M. A., Orlando, M. A., Bacon, S. L., & Joobar, R. (2013). Intranasal oxytocin attenuates the cortisol response to physical stress: a dose-response study. *Psychoneuroendocrinology*, 38(3), 399-407.

- Casazza, G. A., Tovar, A. P., Richardson, C. E., Cortez, A. N., & Davis, B. A. (2018). Energy availability, macronutrient intake, and nutritional supplementation for improving exercise performance in endurance athletes. *Current sports medicine reports*, 17(6), 215-223.
- Castro Abrantes, H., Briquet, M., Schmuziger, C., Restivo, L., Puyal, J., Rosenberg, N., ... & Chatton, J. Y. (2019). The lactate receptor HCAR1 modulates neuronal network activity through the activation of G α and G $\beta\gamma$ subunits. *Journal of Neuroscience*, 39(23), 4422-4433.
- Castro-Quezada, I., Román-Viñas, B., & Serra-Majem, L. (2014). The Mediterranean diet and nutritional adequacy: a review. *Nutrients*, 6(1), 231-248.
- Cepulenas, A., Bruzas, V., Mockus, P., & Subacius, V. (2011). Impact of physical training mesocycle on athletic and specific fitness of elite boxers. *Archives of Budo*, 7(1), 33-39.
- Cha, S. W., Shin, S. G., & Lim, I. S. (2006). The effect of passive recovery, massage, cold & hot bath and aroma therapy on fatigue metabolic substrate after 10km running. *Korean Academy Society of Exercise Nutrition*, 10(1), 37-42.
- Chaabene, H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B., & Chamari, K. (2012). Physical and physiological profile of elite karate athletes. *Sports medicine*, 42, 829-843.
- Chaabène, H., Tabben, M., Mkaouer, B., Franchini, E., Negra, Y., Hammami, M., ... & Hachana, Y. (2015). Amateur boxing: physical and physiological attributes. *Sports medicine*, 45, 337-352.
- Chaouloff, F. (1997). The serotonin hypothesis. In: WP Morgan, ed. *Physical activity & mental health*. Washington, DC: Taylor & Francis, 175– 198.
- Chatterjee, P., Banerjee, A. K., Majumdar, P., & Chatterjee, P. (2005). Oxygen consumption, heart rate and blood lactate response during sparring on Indian women boxers. *International Journal of Applied Sport Sciences*, 17(2), 9.
- Chen, H. Y., Cheng, F. C., Pan, H. C., Hsu, J. C., & Wang, M. F. (2014). Magnesium enhances exercise performance via increasing glucose availability in the blood, muscle, and brain during exercise. *Plos one*, 9(1), e85486.
- Chen, I. J., & Cheng, S. M. (2010). Effects of magnesium sulfate on dynamic changes in blood glucose levels and glucose transporter-3 expression in the Striatum during short-term forced swimming in Gerbils. *Int. J. Sport Exerc. Sci*, 1, 19-26.
- Chen, Y. J., Chen, H. Y., Wang, M. F., Hsu, M. H., Liang, W. M., & Cheng, F. C. (2009). Effects of magnesium on exercise performance and plasma glucose and lactate concentrations in rats using a novel blood-sampling technique. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 34(6), 1040-1047.
- Cheng, S. M., Yang, D. Y., Lee, C. P., Pan, H. C., Lin, M. T., Chen, S. H., & Cheng, F. C. (2007). Effects of magnesium sulfate on dynamic changes of brain glucose and its metabolites during a short-term forced swimming in gerbils. *European journal of Applied Physiology*, 99, 695-699.

- Cheng, S. M., Yang, L. L., Chen, S. H., Hsu, M. H., Chen, I. J., & Cheng, F. C. (2010). Magnesium sulfate enhances exercise performance and manipulates dynamic changes in peripheral glucose utilization. *European Journal of Applied Physiology*, 108, 363-369.
- Chicharro, J. L., Hoyos, J., Bandrés, F., Gallego, F. G., Pérez, M., & Lucía, A. (2001). Plasma oxytocin during intense exercise in professional cyclists. *Hormone Research in Paediatrics*, 55(3), 155-159.
- Christensen, N. J., & Galbo, H. (1983). Sympathetic nervous activity during exercise. *Annual Review of Physiology*, 45(1), 139-153.
- Churchland, P. S., & Winkielman, P. (2012). Modulating social behavior with oxytocin: how does it work? What does it mean?. *Hormones and Behavior*, 61(3), 392-399.
- Cinar, V., Polat, Y., Baltaci, A. K., & Mogulkoc, R. (2011). Effects of magnesium supplementation on testosterone levels of athletes and sedentary subjects at rest and after exhaustion. *Biological Trace Element Research*, 140, 18-23.
- Close, G. L., Sale, C., Baar, K., & Berman, S. (2019). Nutrition for the prevention and treatment of injuries in track and field athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29(2), 189-197.
- Coiro, V., Passeri, M., Davoli, C., Bacchi-Modena, A., Bianconi, L., Volpi, R., & Chiodera, P. (1988). Oxytocin reduces exercise-induced ACTH and cortisol rise in man. *European Journal of Endocrinology*, 119(3), 405-412.
- Comfort, P., Stewart, A., Bloom, L., & Clarkson, B. (2014). Relationships between strength, sprint, and jump performance in well-trained youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 173-177.
- Constanti A, Bartke A, Khardori R. Eczacılık ve Yardımcı Klinik Sağlık Bilimleri Öğrencileri için Temel Endokrinoloji. Amsterdam: Harwood Akademik Yayıncıları; 1998.
- Contarino, A., & Gold, L. H. (2002). Targeted mutations of the corticotropin-releasing factor system: effects on physiology and behavior. *Neuropeptides*, 36(2-3), 103-116.
- Cooper, K.H. (1968). Aerobics. New York (NY): Bantam Books.
- Danbolt, N. C., Furness, D. N., & Zhou, Y. (2016). Neuronal vs glial glutamate uptake: resolving the conundrum. *Neurochemistry international*, 98, 29-45.
- Davis, P., Leithäuser, R. M., & Beneke, R. (2014). The energetics of semicontact 3× 2-min amateur boxing. *International journal of sports physiology and performance*, 9(2), 233-239.
- Davis, P., Wittekind, A., & Beneke, R. (2013). Amateur boxing: activity profile of winners and losers. *International journal of sports physiology and performance*, 8(1), 84-92.
- Demirkan, E., Kutlu, M., Koz, M., Ünver, R., & Bulut, E. (2012). Elit güreşçilerde vücut kompozisyonu ve hidrasyon değişimlerinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14(2), 179-183.

- Ditzen, B., Schaer, M., Gabriel, B., Bodenmann, G., Ehlert, U., & Heinrichs, M. (2009). Intranasal oxytocin increases positive communication and reduces cortisol levels during couple conflict. *Biological psychiatry*, 65(9), 728-731.
- Dmitrašinović, G., Pešić, V., Stanić, D., Plečaš-Solarović, B., Dajak, M., & Ignjatović, S. (2016). ACTH, cortisol and IL-6 levels in athletes following magnesium supplementation. *Journal of medical biochemistry*, 35(4), 375.
- Dominguez, L. J., Barbagallo, M., Lauretani, F., Bandinelli, S., Bos, A., Corsi, A. M., ... & Ferrucci, L. (2006). Magnesium and muscle performance in older persons: the InCHIANTI study-. *The American journal of clinical nutrition*, 84(2), 419-426.
- Dørup, I., & Clausen, T. (1991). Effects of magnesium and zinc deficiencies on growth and protein synthesis in skeletal muscle and the heart. *British Journal of Nutrition*, 66(3), 493-504.
- Dragani, L., Giamberardino, M. A., & Vecchiet, L. (1994). Effects of magnesium administration on muscle damage from physical exercise. *Magnesium and Physical Activity*. New York, NY: Parthenon Publishing Group, 253-260.
- Dutta, C., & Hadley, E. C. (1995). The significance of sarcopenia in old age. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 50(Special_Issue), 1-4.
- EJ Nestler, SE Hyman, RJ Malenka, *Molecular Neuropharmacology: McGraw Hill of the Clinical Neuroscience Foundation, New York* (2001)
- El-Ashker, S., & Nasr, M. (2012). Effect of boxing exercises on physiological and biochemical responses of Egyptian elite boxers. *Journal of Physical Education and Sport*, 12(1), 111.
- Elias, A. N., Wilson, A. F., Pandian, M. R., Chune, G., Utsumi, A., Kayaleh, R., & Stone, S. C. (1991). Corticotropin releasing hormone and gonadotropin secretion in physically active males after acute exercise. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 62, 171-174.
- Elin, R. J. (2010). Assessment of magnesium status for diagnosis and therapy. *Magnesium research*, 23(4), 194-198.
- ER Kandel , JH Schwartz and TM Jessell; *Principles of neuroscience , McGraw-Hill, New York, NY, London, 2000*
- Erdman Jr, J. W., Macdonald, I. A., & Zeisel, S. H. (Eds.). (2012). *Present knowledge in nutrition*. John Wiley & Sons.
- Faghihi, M., Alizadeh, A. M., Khor, V., Khodayari, V., & Moradi, S. (2013). Preconditioning effects of oxytocin in reducing cardiac arrhythmias in a rat heart regional ischemia-reperfusion model. *Physiology and Pharmacology*, 16(4), 393-403.
- Fang, X., Han, H., Li, M., Liang, C., Fan, Z., Aaseth, J., He, J., Montgomery, S., & Cao, Y. (2016). Dose-response relationship between dietary magnesium intake and risk of type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-regression analysis of prospective cohort studies. *Nutrients*, 8, 739.

- Farina, E. V., Cappello, F., Lipari, L., Valentino, A., Di Felice, V., & Valentino, B. (2014). Presence of oxytocin, vasopressin and atrial natriuretic peptide and their modification in rat hypothalamic paraventricular nucleus during resistance training. *Anatomia, histologia, embryologia*, 43(2), 159-163.
- Feldman, R., Gordon, I., & Zagoory-Sharon, O. (2011). Maternal and paternal plasma, salivary, and urinary oxytocin and parent–infant synchrony: considering stress and affiliation components of human bonding. *Developmental science*, 14(4), 752-761.
- Fernandes, J. F., Daniels, M., Myler, L., & Twist, C. (2019). Influence of playing standard on upper-and lower-body strength, power, and velocity characteristics of elite rugby league players. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 4(2), 22.
- Finstad, E. W., Newhouse, I. J., Lukaski, H. C., McAuliffe, J. E., & Stewart, C. R. (2001). The effects of magnesium supplementation on exercise performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(3), 493-498.
- Filimonov, V. I., Koptsev, K. N., Husyanov, Z. M., & Nazarov, S. S. (1985). Boxing: Means of increasing strength of the punch. *Strength & Conditioning Journal*, 7(6), 65-66.
- Filimonov, V. I., Koptsev, K. N., Husyanov, Z. M., & Nazarov, S. S. (1985). Boxing: Means of increasing strength of the punch. *Strength & Conditioning Journal*, 7(6), 65-66.
- FitzGerald, S. J., Barlow, C. E., Kampert, J. B., Morrow, J. R., Jackson, A. W., & Blair, S. N. (2004). Muscular fitness and all-cause mortality: prospective observations. *Journal of Physical Activity and Health*, 1(1), 7-18.
- Flack, K. D., Davy, K. P., Hulver, M. W., Winett, R. A., Frisard, M. I., & Davy, B. M. (2011). Aging, resistance training, and diabetes prevention. *Journal of aging research*, 2011.
- Flegal, K. M., Carroll, M. D., Ogden, C. L., & Curtin, L. R. (2010). Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2008. *Jama*, 303(3), 235-241.
- Foster, C., Crowe, A. J., Daines, E., Dumit, M., Green, M. A., Lettau, S., ... & Weymier, J. (1996). Predicting functional capacity during treadmill testing independent of exercise protocol. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(6), 752-756
- Franchini, E., Brito, C. J., & Artioli, G. G. (2012). Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects. *Journal of the international society of sports nutrition*, 9(1), 52.
- Franchini, E., Del Vecchio, F. B., Matsushigue, K. A., & Artioli, G. G. (2011). Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports medicine*, 41, 147-166.
- Frontera, W. R., Hughes, V. A., Fielding, R. A., Fiatarone, M. A., Evans, W. J., & Roubenoff, R. (2000). Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *Journal of applied physiology*, 88(4), 1321-1326.
- G. Engel, M., J. Kern, H., Brenna, J. T., & H. Mitmesser, S. (2018). Micronutrient gaps in three commercial weight-loss diet plans. *Nutrients*, 10(1), 108.

- Galbo, H. (1986). The hormonal response to exercise. *Diabetes/metabolism reviews*, 1(4), 385-408.
- Gallardo-Fuentes, F., Gallardo-Fuentes, J., Ramírez-Campillo, R., Balsalobre-Fernández, C., Martínez, C., Caniuqueo, A., ... & Izquierdo, M. (2016). Intersession and intrasession reliability and validity of the My Jump app for measuring different jump actions in trained male and female athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 30(7), 2049-2056.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., ... & Swain, D. P. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(7), 1334-1359.
- García-Pallarés, J., López-Gullón, J. M., Muriel, X., Díaz, A., & Izquierdo, M. (2011). Physical fitness factors to predict male Olympic wrestling performance. *European journal of applied physiology*, 111, 1747-1758.
- Garfinkel, L., & Garfinkel, D. (1985). Magnesium regulation of the glycolytic pathway and the enzymes involved. *Magnesium*, 4(2-3), 60-72.
- Garrison, S. R., Korownyk, C. S., Kolber, M. R., Allan, G. M., Musini, V. M., Sekhon, R. K., & Dugré, N. (2020). Magnesium for skeletal muscle cramps. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9).
- Gençoğlu, C., & Akkuş, E. (2020). Egzersize tiroid hormon yanıtları. *Medical Sciences*, 15(3), 71-80.
- George, G. A., & Heaton, F. W. (1978). Effect of magnesium deficiency on energy metabolism and protein synthesis by liver. *International Journal of Biochemistry*, 9(6), 421-425.
- Gibson, R. S. (2005). *Principles of nutritional assessment*. Oxford university press, USA.
- Gimpl, G., & Fahrenholz, F. (2001). The oxytocin receptor system: structure, function, and regulation. *Physiological reviews*, 81(2), 629-683.
- Giovani, D., & Nikolaidis, P. T. (2012). Differences in force-velocity characteristics of upper and lower limbs of non-competitive male boxers. *International journal of exercise science*, 5(2), 106.
- Girodet, P., Vaslin, P., Dabonneville, M., & Lacouture, P. (2005). Two-dimensional kinematic and dynamic analysis of a karate straight punch. *Computer methods in biomechanics and biomedical engineering*, 8(S1), 117-118.
- Godek, S. F., Peduzzi, C., Burkholder, R., Condon, S., Dorshimer, G., & Bartolozzi, A. R. (2010). Sweat rates, sweat sodium concentrations, and sodium losses in 3 groups of professional football players. *Journal of athletic training*, 45(4), 364-371.
- Golf, S. W., Bender, S., & Gruttner, J. (1998). On the significance of magnesium in extreme physical stress. *Cardiovascular Drugs and Therapy*, 12(2), 197.

- Graham, T. E., Sgro, V., Friars, D., & Gibala, M. J. (2000). Glutamate ingestion: the plasma and muscle free amino acid pools of resting humans. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 278(1), E83-E89.
- Guidetti, L., Musulin, A., & Baldari, C. (2002). Physiological factors in middleweight boxing performance. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 42(3), 309-314.
- Gulick, D. T., Agarwal, M., Josephs, J., Reinmiller, A., & Zimmerman, B. (2012). Effects of MagPro™ on muscle performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(9), 2478-2483.
- Gupta, U. C., & Gupta, S. C. (2014). Sources and deficiency diseases of mineral nutrients in human health and nutrition: a review. *Pedosphere*, 24(1), 13-38.
- Gutkowska, J., Jankowski, M., & Antunes-Rodrigues, J. (2014). The role of oxytocin in cardiovascular regulation. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 47, 206-214.
- Hackney, A. C. (2006). Stress and the neuroendocrine system: the role of exercise as a stressor and modifier of stress. *Expert review of endocrinology & metabolism*, 1(6), 783-792.
- Haff, G. G. (2018). Strength–isometric and dynamic testing. In *Performance assessment in strength and conditioning* (pp. 166-192). Routledge.
- Hall, C. J., & Lane, A. M. (2001). Effects of rapid weight loss on mood and performance among amateur boxers. *British journal of sports medicine*, 35(6), 390-395.
- Hannon, M. P., Flueck, J. L., Gremeaux, V., Place, N., Kayser, B., & Donnelly, C. (2021). Key nutritional considerations for youth winter sports athletes to optimize growth, maturation and sporting development. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2.
- Harte, J. L., Eifert, G. H., & Smith, R. (1995). The effects of running and meditation on beta-endorphin, corticotropin-releasing hormone and cortisol in plasma, and on mood. *Biological Psychology*, 40(3), 251-265.
- Haugen, T. A., Breitschädel, F., Wiig, H., & Seiler, S. (2020). Countermovement jump height in national-team athletes of various sports: a framework for practitioners and scientists. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(2), 184-189.
- Haynes, W. G., Ferro, C. J., O’Kane, K. P., Somerville, D., Lomax, C. C., & Webb, D. J. (1996). Systemic endothelin receptor blockade decreases peripheral vascular resistance and blood pressure in humans. *Circulation*, 93(10), 1860-1870.
- Heaney, S., O’Connor, H., Gifford, J., & Naughton, G. (2010). Comparison of strategies for assessing nutritional adequacy in elite female athletes’ dietary intake. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 20(3), 245-256.
- Heffernan, S. M., Horner, K., De Vito, G., & Conway, G. E. (2019). The role of mineral and trace element supplementation in exercise and athletic performance: a systematic review. *Nutrients*, 11(3), 696.

- Hew-Butler, T., Noakes, T. D., Soldin, S. J., & Verbalis, J. G. (2008). Acute changes in endocrine and fluid balance markers during high-intensity, steady-state, and prolonged endurance running: unexpected increases in oxytocin and brain natriuretic peptide during exercise. *European journal of endocrinology*, 159(6), 729-737.
- Heydenreich, J., Melzer, K., Flury, C., & Kayser, B. (2017). Low energy turnover of physically inactive participants as a determinant of insufficient mineral and vitamin intake in NHANES. *Nutrients*, 9(7), 754.
- Hickey, K. (1980). *Boxing: the amateur boxing association coaching manual*. Kaye and Ward.
- Hoff, J., Tjønnå, A. E., Steinshamn, S., Høydal, M., Richardson, R. S., & Helgerud, J. (2007). Maximal strength training of the legs in COPD: a therapy for mechanical inefficiency. *Medicine & Science in sports & exercise*, 39(2), 220-226.
- Holsboer, F. (2000). The corticosteroid receptor hypothesis of depression. *Neuropsychopharmacology*, 23(5), 477-501.
- Hökfelt, T. (1972). Application of cytochemical techniques to the study of suspected transmitter substances in the nervous system.
- Hurley, B. F., Hanson, E. D., & Sheaff, A. K. (2011). Strength training as a countermeasure to aging muscle and chronic disease. *Sports medicine*, 41, 289-306.
- Imamura, H., Iide, K., Yoshimura, Y., Kumagai, K., Oshikata, R., Miyahara, K., ... & Nakazawa, A. (2013). Nutrient intake, serum lipids and iron status of collegiate rugby players. *Journal of the International Society of sports Nutrition*, 10(1), 9.
- Ince, I., & Ulupinar, S. (2020). Prediction of competition performance via selected strength-power tests in junior weightlifters. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 60(2), 236-243.
- Insel, T. R., & Young, L. J. (2001). The neurobiology of attachment. *Nature Reviews Neuroscience*, 2(2), 129-136.
- Institute of Medicine (IOM). Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes: Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D and Fluoride . *Washington, DC: National Academy Press*, 1997.
- Işık, O., & Dogan, I. (2018). Effects of bilateral or unilateral lower body resistance exercises on markers of skeletal muscle damage. *Biomedical journal*, 41(6), 364-368.
- Iwao, S., Mori, K., & Sato, Y. (1996). Effects of meal frequency on body composition during weight control in boxers. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 6(5), 265-272.
- Jablan, J., Inić, S., Stosnach, H., Hadžiabdić, M. O., Vujić, L., & Domijan, A. M. (2017). Level of minerals and trace elements in the urine of the participants of mountain ultra-marathon race. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 41, 54-59.

- Janssen, I., Shepard, D. S., Katzmarzyk, P. T., & Roubenoff, R. (2004). The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(1), 80-85.
- Kara, E., Akil, M., & Yalcinkaya, O. (2012). The effect of aerobic exercise programme on trace element levels of young men. *Afr J Microbiol Res*, 6(1), 165-168.
- Kass, L. S., Skinner, P., & Poeira, F. (2013). A pilot study on the effects of magnesium supplementation with high and low habitual dietary magnesium intake on resting and recovery from aerobic and resistance exercise and systolic blood pressure. *Journal of sports science & medicine*, 12(1), 144.
- Katzenstein, P. J., Keohane, R. O., & Krasner, S. D. (1998). Preface: International Organization at its golden anniversary. *International Organization*, 52(4), xv-xviii.
- Kaufman, M. P., & Rybicki, K. J. (1987). Discharge properties of group III and IV muscle afferents: their responses to mechanical and metabolic stimuli. *Circulation Research*, 61(4 Pt 2), I60-5.
- Kawamori N, Haff GG. The optimal training load for the development of muscular power. *J Strength Cond Res*. 2004;18(3):675–84.
- Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., ... & Kreider, R. B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the international society of sports nutrition*, 15(1), 38.
- Keys, A., Taylor, H. L., & Grande, F. (1973). Basal metabolism and age of adult man. *Metabolism*, 22(4), 579-587.
- Khanna, G. L., & Manna, I. (2006). Study of physiological profile of Indian boxers. *Journal of sports science & medicine*, 5(CSSI), 90.
- Kim, T. K., Lee, J. E., Kim, J. E., Park, J. Y., Choi, J., Kim, H., ... & Han, P. L. (2016). G9a-mediated regulation of OXT and AVP expression in the basolateral amygdala mediates stress-induced lasting behavioral depression and its reversal by exercise. *Molecular Neurobiology*, 53, 2843-2856.
- Kimmons, J. E., Blanck, H. M., Tohill, B. C., Zhang, J., & Khan, L. K. (2006). Associations between body mass index and the prevalence of low micronutrient levels among US adults. *Medscape General Medicine*, 8(4), 59.
- Knuttegen, H.G., & Komi, P.V. (2003). Strength and Power in Sport. In *Strength and Power in Sport*; Komi, P.V., Ed.; Blackwell Publishing Company: Oxford, UK, pp. 3–11. ISBN 0632059117.
- Koç, A. (2020). *Boks antrenörlerinin iletişim becerileri ve liderlik tarzlarının incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Kış Sporları ve Spor Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kosfeld, M., Heinrichs, M., Zak, P. J., Fischbacher, U., & Fehr, E. (2005). Oxytocin increases trust in humans. *Nature*, 435(7042), 673-676.

- Kreider, R. B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A. L., Collins, R., ... & Antonio, J. (2010). ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *Journal of the international society of sports nutrition*, 7(1), 7.
- Kristensen, N. B., Madsen, M. L., Hansen, T. H., Allin, K. H., Hoppe, C., Fagt, S., ... & Pedersen, O. (2015). Intake of macro-and micronutrients in Danish vegans. *Nutrition journal*, 14, 1-10.
- Kubitz, K. A., Landers, D. M., Petruzzello, S. J., & Han, M. (1996). The effects of acute and chronic exercise on sleep: a meta-analytic review. *Sports Medicine*, 21, 277-291.
- Kumssa, D. B., Joy, E. J., Ander, E. L., Watts, M. J., Young, S. D., Walker, S., & Broadley, M. R. (2015). Dietary calcium and zinc deficiency risks are decreasing but remain prevalent. *Scientific reports*, 5(1), 1-11.
- Kunutsor, S. K., Whitehouse, M. R., Blom, A. W., & Laukkanen, J. A. (2017). Low serum magnesium levels are associated with increased risk of fractures: a long-term prospective cohort study. *European journal of epidemiology*, 32, 593-603.
- Kunz-Ebrecht, S. R., Mohamed-Ali, V., Feldman, P. J., Kirschbaum, C., & Steptoe, A. (2003). Cortisol responses to mild psychological stress are inversely associated with proinflammatory cytokines. *Brain, behavior, and immunity*, 17(5), 373-383.
- Kutlutürk, F., Bayraktaroğlu, T., Sertkaya, A. Ç., & Azezli, A. (2010). Fazla kilolu ve obez kadınlarda serum magnezyum düzeyi ile kardiyovasküler risk faktörleri arasındaki ilişki. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 2(3), 22-28.
- Laires, M. J., Monteiro, C. P., Matias, C. N., Santos, D. A., Silva, A. M., & Bicho, M. (2014). Magnesium status and exercise performance in athletes. *Trace Elements & Electrolytes*, 31(1).
- Landers DM, Arent SM. Exercise and mental health. In: RN Singer, HA Hausenblas, CM Janelle, eds. *Handbook of sport psychology*, 2nd edn. New York: Wiley, 2001: 740– 765.
- Lawson, E. A., Ackerman, K. E., Estella, N. M., Guereca, G., Pierce, L., Sluss, P. M., ... & Misra, M. (2013). Nocturnal oxytocin secretion is lower in amenorrheic athletes than nonathletes and associated with bone microarchitecture and finite element analysis parameters. *European journal of endocrinology*, 168(3), 457-464.
- Lawson, E. A., Ackerman, K. E., Slattery, M., Marengi, D. A., Clarke, H., & Misra, M. (2014). Oxytocin secretion is related to measures of energy homeostasis in young amenorrheic athletes. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 99(5), E881-E885.
- Lawson, E. A., Donoho, D. A., Blum, J. I., Meenaghan, E. M., Misra, M., Herzog, D. B., ... & Klibanski, A. (2011). Decreased nocturnal oxytocin levels in anorexia nervosa are associated with low bone mineral density and fat mass. *The Journal of clinical psychiatry*, 72(11), 4065.

- Lazarte, C. E., Carlsson, N. G., Almgren, A., Sandberg, A. S., & Granfeldt, Y. (2015). Phytate, zinc, iron and calcium content of common Bolivian food, and implications for mineral bioavailability. *Journal of Food Composition and Analysis*, 39, 111-119.
- Lenetsky, S., Harris, N., & Brughelli, M. (2013). Assessment and contributors of punching forces in combat sports athletes: Implications for strength and conditioning. *Strength & Conditioning Journal*, 35(2), 1-7.
- Lerman, B., Harricharran, T., & Ogunwobi, O. O. (2018). Oxytocin and cancer: An emerging link. *World journal of clinical oncology*, 9(5), 74.
- Light, K. C., Grewen, K. M., & Amico, J. A. (2005). More frequent partner hugs and higher oxytocin levels are linked to lower blood pressure and heart rate in premenopausal women. *Biological psychology*, 69(1), 5-21.
- Littlefield, N. A., Hass, B. S., McGarritty, L. J., & Morris, S. M. (1991). Effect of magnesium on the growth and cell cycle of transformed and non-transformed epithelial rat liver cells in vitro. *Cell biology and toxicology*, 7, 203-214.
- Liu, L., Borowski, G., & Rose, L. I. (1983). Hypomagnesemia in a tennis player. *The Physician and Sportsmedicine*, 11(5), 79-80.
- López Chicharro, J., Hoyos, J., Bandrés Moya, F., Gómez Gallego, F., Pérez Ruiz, M., & Lucía Mulas, A. (2001). Plasma oxytocin during intense exercise in professional cyclists.
- Loturco, I., Nakamura, F. Y., Artioli, G. G., Kobal, R., Kitamura, K., Abad, C. C. C., ... & Franchini, E. (2016). Strength and power qualities are highly associated with punching impact in elite amateur boxers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(1), 109-116.
- Lukaski, H. C. (2000). Magnesium, zinc, and chromium nutriture and physical activity. *The American journal of clinical nutrition*, 72(2), 585S-593S.
- Lukaski, H. C. (2001). Magnesium, zinc, and chromium nutrition and athletic performance. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26(S1), S13-S22.
- Lukaski, H. C. (2004). Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition*, 20(7-8), 632-644.
- Lukaski, H. C., & Nielsen, F. H. (2002). Dietary magnesium depletion affects metabolic responses during submaximal exercise in postmenopausal women. *The Journal of nutrition*, 132(5), 930-935.
- Marcell, T. J. (2003). Sarcopenia: causes, consequences, and preventions. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 58(10), M911-M916.
- Martins, A. S., Crescenzi, A., Stern, J. E., Bordin, S., & Michelini, L. C. (2005). Hypertension and exercise training differentially affect oxytocin and oxytocin receptor expression in the brain. *Hypertension*, 46(4), 1004-1009.

- Matias, C. N., Santos, D. A., Monteiro, C. P., Silva, A. M., de Fátima Raposo, M., Martins, F., ... & Laires, M. J. (2010). Magnesium and strength in elite judo athletes according to intracellular water changes. *Magnesium research*, 23(3), 138-141.
- Matias, C. N., Santos, D. A., Monteiro, C. P., Vasco, A. M., Baptista, F., Sardinha, L. B., ... & Silva, A. M. (2012). Magnesium intake mediates the association between bone mineral density and lean soft tissue in elite swimmers. *Magnesium Research*, 25(3), 120-125.
- Maughan, R. J. (1999). Role of micronutrients in sport and physical activity. *British medical bulletin*, 55(3), 683-690.
- Maughan, R. J., & Noakes, T. D. (1991). Fluid replacement and exercise stress: a brief review of studies on fluid replacement and some guidelines for the athlete. *Sports Medicine*, 12, 16-31.
- McArdle, W. D. (2018). *Sports and exercise nutrition*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Mert, T., Gunes, Y., Guven, M., Gunay, I., & Ozcengiz, D. (2003). Effects of calcium and magnesium on peripheral nerve conduction. *Polish journal of pharmacology*, 55(1), 25-30.
- Micheline, L. C. (2007). Differential effects of vasopressinergic and oxytocinergic pre-autonomic neurons on circulatory control: reflex mechanisms and changes during exercise. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 34(4), 369-376.
- Mildvan, A. S. (1987). Role of magnesium and other divalent cations in ATP-utilizing enzymes. *Magnesium*, 6(1), 28-33.
- Mitchell, J. H. (1985). Cardiovascular control during exercise: central and reflex neural mechanisms. *The American journal of cardiology*, 55(10), D34-D41.
- Mohammad-Zadeh et al., 2008, L.F. Mohammad-Zadeh, L. Moses, S.M. Gwaltney-Brant, Serotonin: a review, *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 31 (2008), pp. 187-199
- Morland, C., Andersson, K. A., Haugen, Ø. P., Hadzic, A., Kleppa, L., Gille, A., ... & Bergersen, L. H. (2017). Exercise induces cerebral VEGF and angiogenesis via the lactate receptor HCAR1. *Nature communications*, 8(1), 15557.
- Moshfegh, A., Goldman, J., Ahuja, J., Rhodes, D., & LaComb, R. (2009). What we eat in America, NHANES 2005–2006: usual nutrient intakes from food and water compared to 1997 dietary reference intakes for vitamin D, calcium, phosphorus, and magnesium. *US Department of Agriculture, Agricultural Research Service*.
- Moslehi, N., Vafa, M., Sarrafzadeh, J., & Rahimi-Foroushani, A. (2013). Does magnesium supplementation improve body composition and muscle strength in middle-aged overweight women? A double-blind, placebo-controlled, randomized clinical trial. *Biological trace element research*, 153, 111-118.
- Mourtzakis, M., & Graham, T. E. (2002). Glutamate ingestion and its effects at rest and during exercise in humans. *Journal of applied physiology*, 93(4), 1251-1259.

- Nelson, M. E., Fiatarone, M. A., Morganti, C. M., Trice, I., Greenberg, R. A., & Evans, W. J. (1994). Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures: a randomized controlled trial. *Jama*, 272(24), 1909-1914.
- Neto, O. P., Magini, M., & Saba, M. M. (2007). The role of effective mass and hand speed in the performance of kung fu athletes compared with nonpractitioners. *Journal of applied biomechanics*, 23(2), 139-148.
- Newhouse, I. J., & Finstad, E. W. (2000). The effects of magnesium supplementation on exercise performance. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10(3), 195-200.
- Nielsen, F. H., & Lukaski, H. C. (2006). Update on the relationship between magnesium and exercise.
- Noda, Y., Iide, K., Masuda, R., Kishida, R., Nagata, A., Hirakawa, F., ... & Imamura, H. (2009). Nutrient intake and blood iron status of male collegiate soccer players. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*, 18(3), 344-350.
- Noonan, V., & Dean, E. (2000). Submaximal exercise testing: clinical application and interpretation. *Physical therapy*, 80(8), 782-807.
- Obminski, Z., Borkowski, L., & Sikorski, W. (2011). The shot put performance as a marker of explosive strength in polish amateur boxers. A pilot study. *Archives of Budo*, 7(3), 173-177.
- O'Connor, D., Green, S., & Higgins, J. P. (2008). Defining the review question and developing criteria for including studies. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions: Cochrane book series*, 81-94.
- O'Connor, P. J., Morgan, W. P., Raglin, J. S., Barksdale, C. M., & Kalin, N. H. (1989). Mood state and salivary cortisol levels following overtraining in female swimmers. *Psychoneuroendocrinology*, 14(4), 303-310.
- Okamoto, T., Masuhara, M., & Ikuta, K. (2009). Low-intensity resistance exercise with slow lifting and lowering does not increase noradrenalin and cardiovascular responses. *Clinical physiology and functional imaging*, 29(1), 32-37.
- Oppliger, R. A., & Bartok, C. (2002). Hydration testing of athletes. *Sports Medicine*, 32, 959-971.
- Oropeza-Moe, M., Wisløff, H., & Bernhoft, A. (2015). Selenium deficiency associated porcine and human cardiomyopathies. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 31, 148-156.
- Otsuki, T., Maeda, S., Iemitsu, M., Saito, Y., Tanimura, Y., Ajisaka, R., ... & Miyauchi, T. (2006). Effects of athletic strength and endurance exercise training in young humans on plasma endothelin-1 concentration and arterial distensibility. *Experimental Biology and Medicine*, 231(6), 789-793.
- Owens, M. J., & Nemeroff, C. B. (1991). Physiology and pharmacology of corticotropin-releasing factor. *Pharmacological reviews*, 43(4), 425-473.

- Ozan, M., Buzdagli, Y., Siktar, E., & Ucan, I. (2020). The effect of protein and carbohydrate consumption during 10-week strength training on maximal strength and body composition. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(6), 149-159.
- Ozkan, I., & Ibrahim, C. H. (2016). Dehydration, skeletal muscle damage and inflammation before the competitions among the elite wrestlers. *Journal of physical therapy science*, 28(1), 162-168.
- Özbay, S., & Ulupınar, S. (2018). Oruç Tutan Ve Tutmayan Antrenmanlı Sporcularda Düzenli Egzersizin Vücut Kompozisyonuna Etkileri Farklı Mıdır?. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 20(4), 60-68.
- Pajarillo, E., Rizzor, A., Lee, J., Aschner, M., & Lee, E. (2019). The role of astrocytic glutamate transporters GLT-1 and GLAST in neurological disorders: Potential targets for neurotherapeutics. *Neuropharmacology*, 161, 107559.
- Park, S., Thøgersen-Ntoumani, C., Ntoumanis, N., Stenling, A., Fenton, S. A., & Veldhuijzen van Zanten, J. J. (2017). Profiles of physical function, physical activity, and sedentary behavior and their associations with mental health in residents of assisted living facilities. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, 9(1), 60-80.
- Pérez-Castilla, A., Suzovic, D., Domanovic, A., Fernandes, J. F., & García-Ramos, A. (2021). Validity of different velocity-based methods and repetitions-to-failure equations for predicting the 1 repetition maximum during 2 upper-body pulling exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(7), 1800-1808.
- Perna, F. M., Antoni, M. H., Kumar, M., Cruess, D. G., & Schneiderman, N. (1998). Cognitive-behavioral intervention effects on mood and cortisol during exercise training. *Annals of Behavioral Medicine*, 20, 92-98.
- Peveler, W. W., & Palmer, T. G. (2012). Effect of magnesium lactate dihydrate and calcium lactate monohydrate on 20-km cycling time trial performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(4), 1149-1153.
- Phillips, S. M., & Winett, R. A. (2010). Uncomplicated resistance training and health-related outcomes: evidence for a public health mandate. *Current sports medicine reports*, 9(4), 208.
- Pickering, G., Mazur, A., Trousselard, M., Bienkowski, P., Yaltsewa, N., Amessou, M., ... & Pouteau, E. (2020). Magnesium status and stress: the vicious circle concept revisited. *Nutrients*, 12(12), 3672.
- Piorkowski, B. A., Lees, A., & Barton, G. J. (2011). Single maximal versus combination punch kinematics. *Sports Biomechanics*, 10(01), 1-11.
- Pollock, N., Chakraverty, R., Taylor, I., & Killer, S. C. (2020). An 8-year analysis of magnesium status in elite international track & field athletes. *Journal of the American College of Nutrition*, 39(5), 443-449.
- Pompano, L. M., & Haas, J. D. (2017). Efficacy of iron supplementation may be misinterpreted using conventional measures of iron status in iron-depleted, nonanemic women undergoing aerobic exercise training. *The American journal of clinical nutrition*, 106(6), 1529-1538.

- Potter, J. D., Robertson, S. P., & Johnson, J. D. (1981, October). Magnesium and the regulation of muscle contraction. In *Federation proceedings* (Vol. 40, No. 12, pp. 2653-2656).
- Proia, P., Di Liegro, C. M., Schiera, G., Fricano, A., & Di Liegro, I. (2016). Lactate as a Metabolite and a Regulator in the Central Nervous System. *International journal of molecular sciences*, 17(9), 1450.
- Ramirez Garcia CM, Harasymowicz J, Arechiga Viramontes J, et al. Assessment of hand grip strength in Mexican boxers by training phase. *Arch Budo*. 2010;6(1):1–6.
- Rayssiguier, Y.; Guezennec, C.Y.; Durlach, J. New experimental and clinical data on the relationship between magnesium and sport. *Magnes. Res.* 1990, 3, 93–102.
- Reale, R., Slater, G., & Burke, L. M. (2017). Acute-weight-loss strategies for combat sports and applications to Olympic success. *International journal of sports physiology and performance*, 12(2), 142-151.
- Reiser, R. F., Maines, J. M., Eisenmann, J. C., & Wilkinson, J. G. (2002). Standing and seated Wingate protocols in human cycling. A comparison of standard parameters. *European Journal of Applied Physiology*, 88, 152-157.
- Reljic, D., Feist, J., Jost, J., Kieser, M., & Friedmann-Bette, B. (2016). Rapid body mass loss affects erythropoiesis and hemolysis but does not impair aerobic performance in combat athletes. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(5), 507-517.
- Rock, E., Astier, C., Lab, C., Vignon, X., Gueux, E., Motta, C., & Rayssiguier, Y. (1995). Dietary magnesium deficiency in rats enhances free radical production in skeletal muscle. *The Journal of nutrition*, 125(5), 1205-1210.
- Rodriguez, N.R.; Di Marco, N.M.; Langley, S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2009, 41, 709–731.
- Ruddock, A., & Winter, E. (2015). Jumping depends on impulse not power. *Journal of sports sciences*, 34(6), 584-585.
- Rude, R.K. (2010). Magnesium. In: Coates PM, Betz JM, Blackman MR, Cragg GM, Levine M, Moss J, White JD, eds. *Encyclopedia of Dietary Supplements*. 2nd ed. New York, NY: *Informa Healthcare*; 527-37.
- Rude, R.K. (2012). Magnesium. In: Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, Tucker KL, Ziegler TR, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*. 11th ed. Baltimore, Mass: *Lippincott Williams & Wilkins*, 159-75.
- Russell, J. A., Leng, G., & Douglas, A. J. (2003). The magnocellular oxytocin system, the fount of maternity: adaptations in pregnancy. *Frontiers in neuroendocrinology*, 24(1), 27-61.
- Sands, W. A., McNeal, J. R., Ochi, M. T., Urbanek, T. L., Jemni, M., & Stone, M. H. (2004). Comparison of the Wingate and Bosco anaerobic tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 810-815.

- Santos, D. A., Matias, C. N., Monteiro, C. P., Silva, A. M., Rocha, P. M., Minderico, C. S., ... & Laires, M. J. (2012). Magnesium intake is associated with strength performance in elite basketball, handball and volleyball players. *Magnesium research*, 24(4), 215-219.
- Saraymen, R., Kilic, E., & Yazar, S. (2004). Sweat copper, zinc, iron, magnesium and chromium levels in national wrestler. *Inonu Universitesi Tip Fakultesi Dergisi*, 11(1), 7-10.
- Scott, B. R., Duthie, G. M., Thornton, H. R., & Dascombe, B. J. (2016). Training monitoring for resistance exercise: theory and applications. *Sports medicine*, 46, 687-698.
- Sedlak, T. W., Paul, B. D., Parker, G. M., Hester, L. D., Snowman, A. M., Taniguchi, Y., ... & Sawa, A. (2019). The glutathione cycle shapes synaptic glutamate activity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(7), 2701-2706.
- Setaro, L., Santos-Silva, P. R., Nakano, E. Y., Sales, C. H., Nunes, N., Greve, J. M., & Colli, C. (2014). Magnesium status and the physical performance of volleyball players: effects of magnesium supplementation. *Journal of sports sciences*, 32(5), 438-445.
- Slater, G. J., Sygo, J., & Jorgensen, M. (2019). SPRINTING... Dietary approaches to optimize training adaptation and performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29(2), 85-94.
- Smith, M. S. (2006). Physiological profile of senior and junior England international amateur boxers. *Journal of sports science & medicine*, 5(CSSI), 74.
- Smith, M. S., Dyson, R. J., Hale, T., & Janaway, L. (2000). Development of a boxing dynamometer and its punch force discrimination efficacy. *Journal of sports sciences*, 18(6), 445-450.
- Sousa, E. F., Da Costa, T. H., Nogueira, J. A., & Vivaldi, L. J. (2008). Assessment of nutrient and water intake among adolescents from sports federations in the Federal District, Brazil. *British Journal of Nutrition*, 99(6), 1275-1283.
- Sönmez, E. (2006). *Adölesan dönemi voleybolcu çocukların antropometrik ölçümlerinin belirlenmesi ve sedanter çocuklarla karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ
- Stebbins, C. L., & Ortiz-Acevedo, A. (1994). The exercise pressor reflex is attenuated by intrathecal oxytocin. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 267(4), R909-R915.
- Steffl, M., Kinkorova, I., Kokstejn, J., & Petr, M. (2019). Macronutrient intake in soccer players—A meta-analysis. *Nutrients*, 11(6), 1305.
- Stegink, L. D., Filer Jr, L. J., & Baker, G. L. (1983). Effect of carbohydrate on plasma and erythrocyte glutamate levels in humans ingesting large doses of monosodium L-glutamate in water. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 37(6), 961-968.
- Stegink, L. D., Reynolds, W. A., Filer Jr, L. J., Baker, G. L., Daabees, T. T., & Pitkin, R. M. (1979). Comparative metabolism of glutamate in the mouse, monkey, and man. *Glutamic acid: advances in biochemistry and physiology*, 85-102.

- Storey, A., & Smith, H. K. (2012). Unique aspects of competitive weightlifting: performance, training and physiology. *Sports medicine*, 42, 769-790.
- Strasser, B., & Schobersberger, W. (2011). Evidence for resistance training as a treatment therapy in obesity. *Journal of obesity*.
- Strasser, B., Siebert, U., & Schobersberger, W. (2010). Resistance training in the treatment of the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of the effect of resistance training on metabolic clustering in patients with abnormal glucose metabolism. *Sports medicine*, 40, 397-415.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports medicine*, 46, 1419-1449.
- Swaddling, J. (1999). *The ancient Olympic games*. University of Texas Press.
- Swiecicki, L., Klukowski, K., & Hubner-Wozniak, E. (2013). Assessment of training status in elite boxers. *Med Sport*, 17(1), 29-34.
- Tari, A. R., Norevik, C. S., Scrimgeour, N. R., Kobro-Flatmoen, A., Storm-Mathisen, J., Bergersen, L. H., ... & Wisløff, U. (2019). Are the neuroprotective effects of exercise training systemically mediated?. *Progress in cardiovascular diseases*, 62(2), 94-101.
- Tarnopolsky, M. A., Cipriano, N., Woodcroft, C., Pulkkinen, W. J., Robinson, D. C., Henderson, J. M., & MacDougall, J. D. (1996). Effects of rapid weight loss and wrestling on muscle glycogen concentration. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 6(2), 78-84.
- Tecott, L. H. (2007). Serotonin and the orchestration of energy balance. *Cell metabolism*, 6(5), 352-361.
- Terblanche, S., Noakes, T. D., Dennis, S. C., Marais, D. W., & Eckert, M. (1992). Failure of magnesium supplementation to influence marathon running performance or recovery in magnesium-replete subjects. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2(2), 154-164.
- Tesch, P. A. (1980). Muscle fatigue in man with special reference to lactate accumulation during short term of intense exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 480.
- Thackare, H., Nicholson, H. D., & Whittington, K. (2006). Oxytocin—its role in male reproduction and new potential therapeutic uses. *Human Reproduction Update*, 12(4), 437-448.
- Trutschnigg, B., Chong, C., Habermayerova, L., Karelis, A. D., & Komorowski, J. (2008). Female boxers have high bone mineral density despite low body fat mass, high energy expenditure, and a high incidence of oligomenorrhea. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(5), 863-869.
- Turner, A. N., Comfort, P., McMahon, J., Bishop, C., Chavda, S., Read, P., ... & Lake, J. (2020). Developing powerful athletes, part 1: Mechanical underpinnings. *Strength & Conditioning Journal*, 42(3), 30-39.

- Urhausen, A., Gabriel, H., & Kindermann, W. (1995). Blood hormones as markers of training stress and overtraining. *Sports medicine*, 20, 251-276.
- USDA, U. (2019). Department of Agriculture Agricultural Research Service. *Food Data Central*.
- Vale, W., Spiess, J., Rivier, C., & Rivier, J. (1981). Characterization of a 41-residue ovine hypothalamic peptide that stimulates secretion of corticotropin and β -endorphin. *Science*, 213(4514), 1394-1397.
- Valentino, B., Esposito, L. C., & Fabozzo, A. (1990). Electromyographic activity of a muscular group in movements specific to boxing. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 30(2), 160-162.
- Varlik, S. (1982). Fundamentals of boxing. *Ankara: Öztekt Pressing*, 21-27.
- Veronese, N., Berton, L., Carraro, S., Bolzetta, F., De Rui, M., Perissinotto, E., ... & Sergi, G. (2014). Effect of oral magnesium supplementation on physical performance in healthy elderly women involved in a weekly exercise program: a randomized controlled trial. *The American journal of clinical nutrition*, 100(3), 974-981.
- Vitale, K., & Getzin, A. (2019). Nutrition and supplement update for the endurance athlete: Review and recommendations. *Nutrients*, 11(6), 1289.
- Volpe, S. L. (2007). Micronutrient requirements for athletes. *Clinics in sports medicine*, 26(1), 119-130.
- Volpe, S. L. (2015). Magnesium and the Athlete. *Current sports medicine reports*, 14(4), 279-283.
- Nauta, W. (1986). *Temel Nöroanatomiy Freeman, New York*, S. 11
- Walilko, T. J., Viano, D. C., & Bir, C. A. (2005). Biomechanics of the head for Olympic boxer punches to the face. *British journal of sports medicine*, 39(10), 710-719.
- Wang, D., & Wang, X. (2018). GLT-1 mediates exercise-induced fatigue through modulation of glutamate and lactate in rats. *Neuropathology*, 38(3), 237-246.
- Wang, M. L., Chen, Y. J., & Cheng, F. C. (2014). Nigari (deep seawater concentrate) enhances the treadmill exercise performance of gerbils. *Biology of Sport*, 31(1), 69-72.
- Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & Garcia-Ramos, A. (2021). Velocity-based training: From theory to application. *Strength & Conditioning Journal*, 43(2), 31-49.
- Welch, A. A., Kelaiditi, E., Jennings, A., Steves, C. J., Spector, T. D., & MacGregor, A. (2016). Dietary magnesium is positively associated with skeletal muscle power and indices of muscle mass and may attenuate the association between circulating C-reactive protein and muscle mass in women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 31(2), 317-325.

- Welch, A. A., Skinner, J., & Hickson, M. (2017). Dietary magnesium may be protective for aging of bone and skeletal muscle in middle and younger older age men and women: Cross-sectional findings from the UK biobank cohort. *Nutrients*, 9(11), 1189.
- Westcott, W. L. (2010). Effects of strength training on resting energy expenditure. *ACSM Cert. News*, 20, 10-1.
- Westcott, W. L., Winett, R. A., Annesi, J. J., Wojcik, J. R., Anderson, E. S., & Madden, P. J. (2009). Prescribing physical activity: applying the ACSM protocols for exercise type, intensity, and duration across 3 training frequencies. *The Physician and sportsmedicine*, 37(2), 51-58.
- Wierniuk, A., & Wlodarek, D. (2013). Estimation of energy and nutritional intake of young men practicing aerobic sports. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 64(2).
- Winter, E. M., Abt, G., Brookes, F. C., Challis, J. H., Fowler, N. E., Knudson, D. V., ... & Yeadon, M. R. (2016). Misuse of “power” and other mechanical terms in sport and exercise science research. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(1), 292-300.
- Wolfe, R. R. (2006). The underappreciated role of muscle in health and disease. *The American journal of clinical nutrition*, 84(3), 475-482.
- Wu, H. B., & Xiao, D. S. (2017). Regulation of trace elements and redox status in striatum of adult rats by long-term aerobic exercise depends on iron uptakes. *Neuroscience Letters*, 642, 66-70.
- Yalçinkaya, N., Yalçın, S., Samar, E., Beyleroğlu, M., & Gürkan, A. C. (2022). Akdeniz Diyeti ile Birlikte Uygulanan Aerobik Egzersizin Vücut Kompozisyonu Bedeni Beğenme ve Cinsel Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 5(Özel Sayı 2), 935-952.
- Yarar, H., Türkyılmaz, R., Eroğlu, H., Kurt, S., & Eskici, G. (2017). Elit Güreşçilerin kilo düşme profillerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 19(4), 52-63.
- Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2020). *Science and practice of strength training*. Human Kinetics.
- Zhang, Y., Xun, P., Wang, R., Mao, L., & He, K. (2017). Can magnesium enhance exercise performance?. *Nutrients*, 9(9), 946.
- Zhou, Y. S., Meng, F. C., Cui, Y., Xiong, Y. L., Li, X. Y., Meng, F. B., ... & Xu, H. (2022). Regular aerobic exercise attenuates pain and anxiety in mice by restoring serotonin-modulated synaptic plasticity in the anterior cingulate cortex. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 54(4), 566.
- Zorbas, YG; Kakurin, VJ; Afonine, VB; Charapakhin, KP; Denogradov, SD Effect of magnesium supplements on magnesium balance in athletes during prolonged restriction of muscle activity. *Kidney Blood Pressure*. pic. 1999 , 22 , 146–153.

Zupan, M. F., Arata, A. W., Dawson, L. H., Wile, A. L., Payn, T. L., & Hannon, M. E. (2009). Wingate anaerobic test peak power and anaerobic capacity classifications for men and women intercollegiate athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2598-2604.



EKLER

EK-A: Etik Kurul Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 31.05.2021-E.12664



T.C.
SAKARYA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Kurulu

Sayı : E-26428519-044-12664
Konu : Etik Kurul İzni

31.05.2021

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Etik Kurulunun 31/05/2021 tarih ve 10 no'lu toplantısında almış olduğu dördüncü maddesine (madde 4) ilişkin karar örneği aşağıda sunulmuştur.
Bilgilerinize gereğini rica ederim.

Madde 04 – Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün 30/04/2021 tarihli ve 100/10997 sayılı Araştırma İzni konulu yazısı yazısı ve eki görüşmeye açıldı.

Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Anabilim Dalı doktora öğrencisi **Nehir YALÇINKAYA** 'nın, Prof.Dr. Malik BEYLEROĞLU danışmanlığında hazırladığı " **Boksörlerde Kuvvet Antrenmanı ile Birlikte Alınan Magnezyumun Sportif Performans, Nörotransmitter ve Stres Hormonları Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi** " konulu çalışmasının Etik açıdan uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof.Dr. Yusuf ÇAY
Etik Kurulu Başkanı

Ek: Başvuru dilekçesi ve ekleri (19 sayfa)

Doğrulama Kodu :BS54YPFEJ4 Pin Kodu :26862

Adres:Etik Kurulu
Telefon No:0 264 616 00 09 Faks No:0 264 616 00 14
e-Posta:etik@subu.edu.tr Elektronik Ağ:www.subu.edu.tr
Kep Adresi:sakaryauygulamalibilimler@hs01.kep.tr

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. [

Belge Takip Adresi :
https://ebys.subu.edu.tr/en/Vision/Validate_Doc.aspx?eD=BS54YPFEJ4&eS=12664

Bilgi için: Şeyda Atay
Unvanı: Birim Evrak Sorumlusu



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-B: Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri

Sayın Gönüllü Katılımcılar; aşağıdaki soruları size en yakın olan cevapları boşluk içerisinde tam doldurarak işaretleyiniz. Bir soruya cevap vermemek veya her iki şıkkı işaretleyen katılımcıların formu iptal edilecektir.

Ad-Soyad		
Yaş		
Cinsiyet		
Kg		
Boy		
Sporcu geçmiş süreniz? (Yıl olarak)	1-2 yıl ()	3yıl ve üzeri ()
Covid geçirdiniz mi	Evet ()	Hayır ()
Herhangi bir kronik rahatsızlığınız var mı?	Evet ()	Hayır ()
Son 6 ay içerisinde herhangi bir operasyon geçirdiniz mi varsa yazar mısınız?	Evet ()	Hayır ()
Son 6 ay içerisinde kemiklerde kırık, çıkık,ezilme ve kas yapısında bir hasara maruz kaldınız mı?	Evet ()	Hayır ()
Aktif olarak sigara kullanımı mevcut mu?	Evet ()	Hayır ()
Aktif olarak alkol kullanımı mevcut mu?	Evet ()	Hayır ()
Son 6 ay içerisinde diyetisyen den bir diet programı uygulandı mı?	Evet ()	Hayır ()
Son 6 ay içerisinde düzenli olarak vitamin ve mineral kullanımı mevcut mu?	Evet ()	Hayır ()
Son 6 ay içerisinde sporcu destek suplementler aktif olarak kullanıldı mı?	Evet ()	Hayır ()

Çalışmaya gönüllü olarak katılan katılımcıların çalışmaya dâhil edilme kriterleri arasında tüm sorulara HAYIR cevabını veren katılımcılar çalışmaya dâhil edilecektir. Her hangi bir soruya EVET cevabını veren katılımcılar ise çalışmaya dâhil edilmeyecektir.(Bu yazı formda bulunmayacaktır. Bilgilendirilme amaçlı bırakılmıştır)

EK-C: 8 Haftalık Antrenman Programı

	1.HAFTA	2.HAFTA	3.HAFTA	4.HAFTA	5.HAFTA	6.HAFTA	7.HAFTA	8.HAFTA
Genel Kuvvet Antrenmanı	(Anatomik Adaptasyon) Kassal dayanıklılık	(Progresif Overload) Sistemi (Temel Kuvvet)	(Progresif Overload) Sistemi (Temel Kuvvet)	(Maksimal kuvvet geliştirici performans antrenmanları) (Progresif Overload) 5*5 aşamalı sistem	(Maksimal kuvvet geliştirici performans antrenmanları) (Progresif Overload) 5*5 aşamalı sistem	(Atletik Performans Antrenmanları) (Kompleks ve Kontrast Antrenmanları)	(Atletik Performans Antrenmanları) (Kompleks ve Kontrast Antrenmanları)	(Atletik Performans Antrenmanları) (Kompleks ve Kontrast Antrenmanları)
Dinlenme								
Antrenmanın Şiddeti	%40-50	%60-80	%60-80	%90-100	%90-100	%70-90	%70-90	%70-90
Antrenmanın Süresi	60dk	60dk	60dk	60dk	60dk	60dk	60dk	60dk
Özel Kuvvet Antrenmanı	Kuvvette Devamlılık	Kuvvette Devamlılık	Kuvvette Devamlılık	Kuvvette Devamlılık	Kuvvette Devamlılık	Kuvvette Devamlılık	Kuvvette Devamlılık	Kuvvette Devamlılık
Dinlenme	6 raunt/her raunt 3dk/1dk raunt arası dinlenme	6 raunt/her raunt 3dk/1dk raunt arası dinlenme	6 raunt/her raunt 3dk/1dk raunt arası dinlenme	6 raunt/her raunt 3dk/1dk raunt arası dinlenme	6 raunt/her raunt 3dk/1dk raunt arası dinlenme	6 raunt/her raunt 3dk/1dk raunt arası dinlenme	6 raunt/her raunt 3dk/1dk raunt arası dinlenme	6 raunt/her raunt 3dk/1dk raunt arası dinlenme
Antrenmanın Şiddeti	%50	%58	%66	%75	%83	%91	%100	%100+üzeri
Antrenmanın Süresi	30dk	30dk	30dk	30dk	30dk	30dk	30dk	30dk

EK-D: 8 Haftanın Günlük Antrenman Programı

1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	5.Gün	6.Gün	7.Gün	8.Gün	9.Gün	10.Gün
Chest Press Machine 3 set 12-20 tekrar Peck Deck Fly 3 set 15 tekrar Dumbbell Lateral Raise 3 set 15 tekrar Shoulder Press Machine 3 set 12-20 tekrar Triceps Pushdown 3 set 12-20 tekrar Leg Extension 3 set 12-20 tekrar Leg press 3 set 12-20 tekrar	Lat pull Down 3 set 12-20 tekrar Seated Row 3 set 12-20 tekrar Dumbbell Rear Delt Raise 3 set 15 tekrar Dumbbell Lateral Raise 3 set 15 tekrar Barbell Biceps Curl 3 set 12-20 tekrar Lying Leg Curl 3 set 12-20 tekrar Stiff Leg Deadlift 3 set 12-20 tekrar	Tam Dinlenme	Barbell Bench Press 3 set 10-20 tekrar Barbell Row 3 set 12-20 tekrar Barbell Overhead Press 3 set 12-20 tekrar Dumbbell Curl 3 set 12-20 tekrar Rope Pushdown 3 set 12-20 tekrar Barbell Squat 3 set 12-20 tekrar Dumbbell Deadlift 3 set 12-20 tekrar	Chest Press Machine 3 set 12-20 tekrar Peck Deck Fly 3 set 15 tekrar Dumbbell Lateral Raise 3 set 15 tekrar Shoulder Press Machine 3 set 12-20 tekrar Triceps Pushdown 3 set 12-20 tekrar Leg Extension 3 set 12-20 tekrar Leg press 3 set 12-20 tekrar	Tam Dinlenme	Lat pull Down 3 set 12-20 tekrar Seated Row 3 set 12-20 tekrar Dumbbell Rear Delt Raise 3 set 15 tekrar Dumbbell Lateral Raise 3 set 15 tekrar Barbell Biceps Curl 3 set 12-20 tekrar Lying Leg Curl 3 set 12-20 tekrar Stiff Leg Deadlift 3 set 12-20 tekrar	Barbell squat 4 set 12-10-10-8 tekrar Bench Press 4 set 12-10-10-8 Sumo Deadlift 4 set 12-10-10-8 Barbell Overhead Press 4 set 12-10-10-8 tekrar Barbell Lunge 3 set 10 tekrar Barbell Row 4 set 12-10-10-8 Upright Row 3 set 12 tekrar	Tam Dinlenme	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar Good Mornings Exercise 4 set 10-12 tekrar
Dinlenme	Dinlenme		Dinlenme	Dinlenme		Dinlenme	Dinlenme		Dinlenme
Raunt Sayı/ Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 30	Raunt Sayı/Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 30		Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 30	Raunt Sayı/Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 30		Raunt Sayı/Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 30	Raunt Sayı/ Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 35		Raunt Sayı /Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 35

11.Gün	12.Gün	13.Gün	14.Gün	15.Gün	16.Gün	17.Gün	18.Gün	19.Gün	20.Gün
Bench press 5 set 5 tekrar Barbell Row 5 set 5 tekrar Barbell Overhead press 5 set 5 tekrar Barbell Squat 5 set 5 tekrar Deadlift 5 set 5 tekrar Calf raise 4 set 15 tekrar	Tam Dinlenme	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar Good Morning Exercise 4 set 10-12 tekrar	Bench press 5 set 5 tekrar Barbell Row 5 set 5 tekrar Barbell Overhead press 5 set 5 tekrar Barbell Squat 5 set 5 tekrar Deadlift 5 set 5 tekrar Calf raise 4 set 15 tekrar	Tam Dinlenme	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar Good Morning Exercise 4 set 10-12 tekrar	Bench press 5 set 5 tekrar Barbell Row 5 set 5 tekrar Barbell Overhead press 5 set 5 tekrar Barbell Squat 5 set 5 tekrar Deadlift 5 set 5 tekrar Calf raise 4 set 15 tekrar	Tam Dinlenme	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar Good Morning Exercise 4 set 10-12 tekrar	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar Good Morning Exercise 4 set 10-12 tekrar
Dinlenme		Dinlenme	Dinlenme		Dinlenme	Dinlenme		Dinlenme	Dinlenme
Raunt Sayı/ Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 35		Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 35	Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 35		Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 40	Raunt Sayı/Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 40		Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 40	Raunt Sayı /Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 40

21.Gün	22.Gün	23.Gün	24.Gün	25.Gün	26.Gün	27.Gün	28.Gün	29.Gün	30.Gün
Tam Dinlenme	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar Good Morning Exercise 4 set 10-12 tekrar	Bench press 5 set 5 tekrar Barbell Row 5 set 5 tekrar Barbell Overhead press 5 set 5 tekrar Barbell Squat 5 set 5 tekrar Deadlift 5 set 5 tekrar Calf raise 4 set 15 tekrar	Tam Dinlenme	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar Good Morning Exercise 4 set 10-12 tekrar	Tam Dinlenme	Bench press 5 set 5 tekrar Barbell Row 5 set 5 tekrar Barbell Overhead press 5 set 5 tekrar Barbell Squat 5 set 5 tekrar Deadlift 5 set 5 tekrar Calf raise 4 set 15 tekrar	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar	Tam Dinlenme
	Dinlenme	Dinlenme		Dinlenme	Dinlenme		Dinlenme	Dinlenme	
	Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 40	Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 40		Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 45	Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 45		Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 45	Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 45	

31.Gün	32.Gün	33.Gün	34.Gün	35.Gün	36.Gün	37.Gün	38.Gün	39.Gün	40.Gün
Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar Good Morning Exercise 4 set 10- 12 tekrar	Bench press 5 set 5 tekrar Barbell Row 5 set 5 tekrar Barbell Overhea d press 5 set 5 tekrar Barbell Squat 5 set 5 tekrar Deadlift 5 set 5 tekrar Calf raise 4 set 15 tekrar	Tam Dinlenm e	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar	Bench press 5 set 5 tekrar Barbell Row 5 set 5 tekrar Barbell Overhea d press 5 set 5 tekrar Barbell Squat 5 set 5 tekrar Deadlift 5 set 5 tekrar Calf raise 4 set 15 tekrar	Tam Dinlenm e	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar Good Morning Exercise 4 set 10-12 tekrar	Bench press 5 set 5 tekrar Barbell Row 5 set 5 tekrar Barbell Overhea d press 5 set 5 tekrar Barbell Squat 5 set 5 tekrar Deadlift 5 set 5 tekrar Calf raise 4 set 15 tekrar	Tam Dinlenm e	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar Good Morning Exercise 4 set 10- 12 tekrar
Dinlenm e	Dinlenm e		Dinlenm e	Dinlenm e		Dinlenme	Dinlenm e		Dinlenm e
Raunt Sayı/ Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 45	Raunt Sayı/Sür e 6x3dk Yumruk Sayısı 50		Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 50	Raunt Sayı/Sür e 6x3dk Yumruk Sayısı50		Raunt Sayı/Süre6x3d k Yumruk Sayısı 50	Raunt Sayı/ Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 50		Raunt Sayı /Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 55

41.Gün	42.Gün	43.Gün	44.Gün	45.Gün	46.Gün	47.Gün	48.Gün	49.Gün	50.Gün
Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar Good Morning Exercise 4 set 10-12 tekrar	Tam Dinlenme	Bench press 5 set 5 tekrar Barbell Row 5 set 5 tekrar Barbell Overhead press 5 set 5 tekrar Barbell Squat 5 set 5 tekrar Deadlift 5 set 5 tekrar Calf raise 4 set 15 tekrar	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar	Tam Dinlenme	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar Good Morning Exercise 4 set 10-12 tekrar	Bench press 5 set 5 tekrar Barbell Row 5 set 5 tekrar Barbell Overhead press 5 set 5 tekrar Barbell Squat 5 set 5 tekrar Deadlift 5 set 5 tekrar Calf raise 4 set 15 tekrar	Tam Dinlenme	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar Good Morning Exercise 4 set 10-12 tekrar
Dinlenme		Dinlenme	Dinlenme		Dinlenme	Dinlenme		Dinlenme	Dinlenme
Raunt Sayı/ Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 55		Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 55	Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 55		Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 55	Raunt Sayı/ Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 60		Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 60	Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 60

51.Gün	52.Gün	53.Gün	54.Gün	55.Gün	56.Gün	57.Gün	58.Gün	59.Gün	60.Gün
Tam Dinlenme	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar Good Morning Exercise 4 set 10-12 tekrar	Bench press 5 set 5 tekrar Barbell Row 5 set 5 tekrar Barbell Overhead press 5 set 5 tekrar Barbell Squat 5 set 5 tekrar Deadlift 5 set 5 tekrar Calf raise 4 set 15 tekrar	Tam Dinlenme	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar Good Morning Exercise 4 set 10-12 tekrar	Tam Dinlenme	Bench press 5 set 5 tekrar Barbell Row 5 set 5 tekrar Barbell Overhead press 5 set 5 tekrar Barbell Squat 5 set 5 tekrar Deadlift 5 set 5 tekrar Calf raise 4 set 15 tekrar	Snatch Exercise 5 set 5 tekrar Clean and Jerk 5 set 5 tekrar Snatch Pull 5 set 5 tekrar Clean Pull 5 set 5 tekrar Kettle bell Swing 3 set 12 tekrar	Tam Dinlenme
	Dinlenme	Dinlenme		Dinlenme	Dinlenme		Dinlenme	Dinlenme	
	Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 60	Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 60		Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 65+	Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 65+		Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 65+	Raunt Sayı / Süre 6x3dk Yumruk Sayısı 65+	

EK-E: Deney ve Kontrol Gruplarının Haftalık Beslenme Takip Takvimi

Günler	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Kahvaltı							
Ara öğün							
Öğle							
Ara öğün							
Akşam							
Ara öğün							

Katılımcı Ad-Soyad

İmza

EK-F: Deney Gruplarının Haftalık Magnezyum Kullanım Takibi

Magnezyum	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
1.Hafta							
2.Hafta							
3.Hafta							
4.Hafta							
5.Hafta							
6.Hafta							
7.Hafta							
8.Hafta							

Katılımcı Ad-Soyad

İmza

EK-G: Deney ve Kontrol Gruplarının Antrenman Takip Yoklaması

Antrenman	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
1.Hafta							
2.Hafta							
3.Hafta							
4.Hafta							
5.Hafta							
6.Hafta							
7.Hafta							
8.Hafta							

Katılımcının Ad-Soyad

İmza