

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SEDANter ERKEKLERDE MAKSİMAL KUVVET  
ANTRENMANIN ORTALAMA TROMBOSİT HACMİ,  
TROMBOSİT DAĞILIM ARALIĞI, NÖTROFİL/LENFOSİT  
ORANI VE TROMBOSİT/LENFOSİT ORANI ÜZERİNDE  
ETKİSİ**

**RaşıT KORKMAZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**

**Danışman  
Prof. Dr. Yalçın KAYA**

**KONYA-2019**

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SEDANTER ERKEKLERDE MAKSİMAL KUVVET  
ANTRENMANIN ORTALAMA TROMBOSİT HACMİ,  
TROMBOSİT DAĞILIM ARALIĞI, NÖTROFİL/LENFOSİT  
ORANI VE TROMBOSİT/LENFOSİT ORANI ÜZERİNDE  
ETKİSİ**

**Raşit KORKMAZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**

**Danışman  
Prof. Dr. Yalçın KAYA**

**KONYA-2019**

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

**Raşit KORKMAZ** tarafından savunulan bu çalışma, jürimiz tarafından **Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında Yüksek Lisans** olarak oy birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Doç. Dr. Mehmet Fatih YÜKSEL  
Necmettin Erbakan Üniversitesi

İmza

Danışman: Prof. Dr. Yalçın KAYA  
Selçuk Üniversitesi

İmza

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Özgür GÜL  
Selçuk Üniversitesi

İmza

ONAY:

Bu tez, Selçuk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

İmza

Prof. Dr. Ender ERDOĞAN  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

Çalışmamda bilgi birikimi ve akademik tecrübesini benimle paylaşarak bana rahat bir çalışma ortamı hazırlayan danışmanım Prof. Dr. Yalçın KAYA Hocama saygılarımı sunuyorum.

Tezimin bütün safhalarında bana yardımcı olan, her zaman bana desteğini hissettiren Süleyman Demirel Tıp Fakültesi Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Anabilim Başkanı kardeşim Doç. Dr. Hakan KORKMAZ'a, Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Süleyman PATLAR Hocama saygılarımı sunuyorum.

Çalışma grubumu oluşturmamda bana yardımcı olan, desteklerini esirgemeyen Yunus KORKMAZ, Sabri ESEN, Sezgin KARABAĞ kardeşlerime; hayatımın her döneminde olduğu gibi bu süreçte de beni destekleyen anne ve babama, bu zorlu süreçte benimle stresimi ve yorgunluğumu paylaşan, bana her zaman destek olan değerli eşim Şeyma KORKMAZ, çocuklarım Taha Karahan KORKMAZ ve İrem Nur KORKMAZ'a sevgi ve saygılarımı sunarım.

## İÇİNDEKİLER

<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>vii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>viii</b>
<b>1.GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1.Kuvvetin Tanımı ve Sınıflandırılması.....	2
1.1.1.Genel Kuvvet .....	3
1.1.2.Özel Kuvvet .....	3
1.1.3.Maksimal Kuvvet.....	3
1.1.4.Çabuk Kuvvet .....	4
1.1.5.Kuvvette Devamlılık.....	4
1.1.6.Mutlak Kuvvet .....	4
1.1.7.Relatif Kuvvet.....	4
1.1.8.Dinamik Kuvvet.....	4
1.1.9.Statik Kuvvet .....	5
1.2.Kuvveti Etkileyen Faktörler.....	5
1.2.1.Yaş ve Cinsiyet .....	5
1.2.2.Motivasyonel Faktörler .....	5
1.2.3.Çevresel Faktörler.....	5
1.2.4.Hipertrofi .....	6
1.2.5.Hiperplazi.....	6
1.3.Kuvvet Antrenmanları .....	6
1.3.1.Kuvvet Antrenman Türleri.....	7
1.3.2.Kuvvet Antrenman Metotları.....	10
1.4.Kuvvet Antrenmanlarının İlke ve Etkileri .....	14
1.5.Kan ve Görevleri.....	15
1.6.Kanın Yapısı .....	16
1.6.1.Plazma.....	16
1.6.2.Kan Hücreleri.....	16
1.7.Kuvvet Antrenmanının Kan Parametreleri Üzerine Etkileri .....	22
<b>2.GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....	<b>24</b>
2.1.Yöntem.....	24
2.1.1.Katılımcılar .....	24

2.1.2.Katılımcıların Vücut Ağırlıklarının Ölçümü.....	24
2.1.3.Katılımcıların Boy Uzunluklarının Ölçümü .....	24
2.1.4.Vücut Kitle İndeksi .....	24
2.1.5.Bir Tekrar Maksimum Kuvvetin Belirlenmesi (1TM).....	25
2.1.6.Antrenman Programının Belirlenmesi .....	26
2.1.7.Kanların Toplanması ve Biyokimyasal Analiz .....	33
2.1.8.İstatistiksel Analiz .....	33
<b>3. BULGULAR .....</b>	<b>34</b>
<b>4.TARTIŞMA .....</b>	<b>38</b>
<b>5.SONUÇ ve ÖNERİLER .....</b>	<b>43</b>
<b>6.KAYNAKLAR.....</b>	<b>44</b>
<b>7.EKLER .....</b>	<b>50</b>
<b>8.ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>51</b>

## ÇİZELGE VE ŞEKİLLER

Birinci Bölüm'ün çizelge ve şekilleri:

Çizelge 1.1.....	8
Çizelge 1.2.....	9
Çizelge 1.3.....	10
Şekil 1.1. ....	12
Şekil 1.2. ....	13
Çizelge 1.4.....	15
Çizelge 1.5.....	15

İkinci Bölüm'ün çizelge ve şekilleri:

Çizelge 2.1.....	25
Şekil 2.1. ....	26
Şekil 2.2. ....	27
Şekil 2.3. ....	28
Şekil 2.4. ....	29
Şekil 2.5. ....	30
Şekil 2.6. ....	31
Çizelge 2.2.....	32

Üçüncü Bölüm'ün çizelge ve şekilleri:

Çizelge 3.1.....	34
Şekil 3.1. ....	35
Şekil 3.2 ....	36
Şekil 3.3. ....	37

## SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
1 TM	: 1 Tekrar Maksimum
ADP	: Adenozin difosfat
ATP	: Adenozin trifosfat
CP	: Kreatinfosfat
Dk	: Dakika
Kg	: Kilogram
MCV	: Ortalama Eritrosit Volümü
MCHC	: Ortalama Eritrosit Hemoglobin Konsantrasyonu
mm	: Milimetre
mm <sup>2</sup>	: Milimetre kare
mm <sup>3</sup>	: Milimetre küp
MPV	: Ortalama Trombosit Hacmi
NLO	: Netrofil/Lenfosit Oranı
O <sub>2</sub>	: Oksijen
OTH	: Ortalama Trombosit Hacmi
RDV	: Eritrosit Dağılım Genişliği
TDA	: Trombosit Dağılım Aralığı
TLO	: Trombosit/Lenfosit Oranı
UV	: Ultraviyole
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
fL	: Femtolitre

## ÖZET

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

### **Sedanter Erkeklerde Maksimal Kuvvet Antrenmanın Ortalama Trombosit Hacmi, Trombosit Dağılım Aralığı, Nötrofil/Lenfosit Oranı ve Trombosit/Lenfosit Oranı Üzeride Etkisi**

**Raşit Korkmaz**  
**Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı**

#### **YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA-2019**

**Giriş ve Amaç:** Dirençli egzersiz sırasında ve sonrasında bazı hematolojik değişiklikler olmaktadır. Son yıllarda nötrofil/lenfosit oranı (NLO) ve trombosit/lenfosit oranı (TLO) sistemik inflamasyonun bir göstergesi olabileceği, birçok kardiyovasküler hastalık ve mortalite açısından bağımsız bir risk prediktörü olduğu gösterilmiştir. Trombositlerin aktivitesinin artması aterotromboslerotik hastalıkların gelişimi açısından risk faktörüdür. Trombosit aktivasyonunu ölçmek için en yaygın kullanılan ve en kolay ölçülen parametreler ortalama trombosit hacmi (OTH) ve trombosit dağılım aralığı (TDA)'dir. Bu çalışmada sedanter erkeklerde 8 haftalık maksimal ağırlık antrenmanının nötrofil, lenfosit, lökosit, NLO, TLO, OTH ve TDA üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçladık.

**Yöntem:** Çalışmaya 25-40 yaş arasında en az 5 yıldır egzersiz yapmayan 20 gönüllü katılımcı alındı. Çalışmada 5 farklı alet kullanılmıştır. Üst ekstremitelere yönelik lat pull down, sholder press, barbel biceps brachi, alt ekstremiteler yönelik ise leg crul, calf aletleri kullanılmıştır. Antrenmana başlamadan 1 hafta önce tüm katılımcıların maksimal kuvvetleri ölçüldü. Katılımcıların maksimal kuvvetleri esas alınarak piramidal (artan) antrenman metodu ile antrenman programları belirlendi. Tüm katılımcılardan antrenmana başlamadan önce ve 8 hafta sonunda hemogram çalışmak için kan alındı. Tam kan sayımı flow sitometrik yöntemle hematoloji analizöründe ölçüldü.

**Bulgular:** Katılımcıların vücut ağırlığı ortalaması  $80.8 \pm 10.56$  kg, boy ortalaması  $1.78 \pm 0.07$  m, VKI= $24.5 \pm 6.55$  kg/m<sup>2</sup> olarak ölçüldü. Antrenman sonrasında nötrofil sayısı, OTH ve NLO anlamlı olarak arttı (sırasıyla,  $p=0.001$ ,  $p=0.038$  ve  $p=0.043$ ).

**Tartışma ve Sonuç:** : Dirençli egzersiz sırasında ve sonrasında kanda ki nötrofil sayısı artmaktadır. Fakat lenfosit sayısı egzersizin başlangıcında artarken daha sonra azalmaktadır. Bu çalışmada da literatürle uyumlu olarak egzersiz sonrasında nötrofil sayısında artış saptanırken lenfosit sayılarında anlamlı değişiklik saptanmadı. Egzersiz sonrasında NLO düzeyinde artış olması dirençli egzersizin vücutta inflamasyona neden olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca egzersiz sonrasında OTH düzeyinde artışın saptanılması dirençli egzersiz sonrasında kardiyovasküler riskin artabileceğini düşündürmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Lenfosit; Maksimal Kuvvet; Nötrofil; Trombosit...

## SUMMARY

REPUBLIC of TURKEY  
SELÇUK UNIVERSITY  
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

### **The Effect of Maximal Strength Training on Mean Platelet Volume, Trobocyte Distribution Range, Neutrophil / Lymphocyte Ratio and Platelet / Lymphocyte Ratio in Sedentary Men**

**Raşit Korkmaz**

**Department of Physical Education and Sports**

**MASTER THESIS / KONYA-2019**

**Introduction and Objective:** There are some hematologic changes after and during resistive exercise. In recent years it has been shown that neutrophil / lymphocyte ratio (NLR) and platelet / lymphocyte ratio (PLR) are indicators of systemic inflammation and are independent risk predictors for many cardiovascular diseases and mortality. Increased activity of platelets is a risk factor for the development of atherothromboslerotic diseases. The most commonly used and easiest measured parameters for measuring platelet activation are the mean platelet volume (MPV) and platelet distribution width (PDW). In this study, we aimed to evaluate the effect of 8 week maximal weight training on neutrophil, lymphocyte, leukocyte, NLR, PLR, MPV and PDW in sedanter men.

**Methods:** Twenty volunteer participants between 25 and 40 years of age were included in the study. 5 different tools were used in the study. Lat pull down, sholder press, barbel biceps brachi for upper extremities, leg crul and calf for lower extremities were used. The maximal forces of all participants were measured 1 week before the start of the training. By using the maximal forces of the participants, the training programs were determined with the pyramidal (increasing) training method. Blood was taken from all participants before starting the training and at the end of 8 weeks to study the hemogram. Complete blood count was measured by flow cytometric method on hematology analyzer.

**Results:** Twenty sedentary men were included in the study. The body weight means of these participants were  $80.8 \pm 10.56$  kg, height:  $1.78 \pm 0.07$  m, and BMI of  $24.5 \pm 6.55$  kg/m<sup>2</sup>. After training, the number of neutrophils, MPV and NLR increased significantly ( $p = 0.001$ ,  $p = 0.038$  and  $p = 0.043$ , respectively).

**Discussion and Conclusion:** The number of neutrophils in the blood increases during and after resistant exercise. However, the number of lymphocytes increases at the beginning of exercise and then decreases. In this study, there was an increase in the number of neutrophils after exercise and there was no significant change in lymphocyte counts. The increase in NLR after exercise suggests that resistant exercise causes inflammation in the body. In addition, increase in MPV levels after exercise suggests that cardiovascular risk may increase after resistant exercise.

**Key Words:** Lymphocyte; Maximal Strength; Neutrophil; Platelet...

## 1.GİRİŞ

Ağır direnç egzersizleri kas kuvveti artışının yanı sıra kas hipertrofisini de uyaran etkin bir mekanizmadır. Kuvvet antrenmanları ile kas kuvvetindeki artıştan sorumlu mekanizma başlangıçta kas-sinir sistemi adaptasyonlarıken sonraki dönemlerde kas hipertrofisi olduğu bilinmektedir. Kas hipertrofisi miyofibrillerin ve diğer hücre elementlerinin artmasına bağlı olarak kas çapının artmasıdır (Kaya 2012). Kuvvet antrenmanına kas hipertrofisi cevabının gelişmesi için minimal 6-8 hafta uygulanması gerekir (Häkkinen ve ark 1998, Guyton ve Hall 2013).

Dirençli egzersizler esnasında ve sonrasında bazı hematolojik değişiklikler olmaktadır (Bobeuf ve ark 2009). Hematolojik değişiklikleri değerlendirmede maliyeti ucuz olan ve kolay ulaşılabilen bir tetkik olan hemogram oldukça önemlidir. Hemogram tetkiki ile hemoglobin, eritrosit, lökosit ve trombosit sayıları kolay değerlendirilmekte tromboz riski, anemi, inflamasyon ve kanama gibi önemli durumlar hakkında bilgi verilmektedir (Sönmez ve ark 2013, Güçyetmez ve Atalan 2016).

Son yıllarda nötrofil/ lenfosit oranı (NLO) ve trombosit/ lenfosit oranı (TLO) sistemik inflamasyonun bir göstergesi olabileceği, birçok kardiyovasküler hastalık mortalite açısından bağımsız bir risk prediktörü olduğu gösterilmiştir. Benzer şekilde plateletlerin aterosklerotik süreçte önemli rolleri olduğu düşünölmektedir. Trombositlerin aktivitesinin artması aterotromboslerotik hastalıkların gelişimi açısından risk faktörüdür. Trombositlerin aktivasyonunu ölçmek için alternatif olarak en yaygın kullanılan ve en kolay ölçölen parametreler ortalama trombosit hacmi (OTH) ve trombosit dağılım aralığı (TDA) dır. Trombositlerin aktivasyonu sırasında ortalama trombosit hacmi ve trombosit dağılım aralığı artmaktadır. Dolaşımda bulunan trombositler büyüklük açısından heterojen olup daha büyük plateletler metabolik ve enzimatik olarak daha aktif ve protrombotik potansiyelleri daha yüksektir. OTH düzeyinde artış olması akut miyokard enfarktüsü, renal arter stenozu, diyabetes mellitus, hipertansiyon ve hiperlipidemi gelişimi açısından bağımsız bir risk faktörü olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.

Toplumumuzda insanların birçoğu sedanter olarak yaşamlarını sürdürmektedir. Bu sedanter kişilerin egzersiz yapmaya maksimal ağırlık antrenmanlarıyla başlaması çok sık görülen bir durumdur. Yaptığımız araştırmalarda sedanter erkeklerde maksimal kuvvet antrenmanının NLO, TLO ve OTH değerleri üzerinde etkisinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada sedanter erkeklerde 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanının nötrofil, lenfosit, lökosit, NLO, TLO ve OTH üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

### **1.1.Kuvvetin Tanımı ve Sınıflandırılması**

Kuvvet kavramı değişik alanlarda, farklı biçimlerde tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır.

Holman kuvveti; dirençle karşılaşan kasların kasılabilmesi veya karşılaşılan dirence karşı belli ölçüde mukavemet gösterme yetisi olarak tanımlamaktadır (Sevim 2007).

Zatziorski kuvveti; organizmanın kaslar sayesinde dışarıdan gelen herhangi bir direnci karşılaması veya bu direnci yenmesi olarak tanımlar (Günay ve ark 2017).

Kuvvet; karşılaşılan dirence karşı koyma becerisi ya da bu dirence karşı dayanma yetisidir (Fox ve ark 1999).

Kuvvet; herhangi bir dirence karşı maksimal kuvvet uygulama yeteneğidir (Brandon 2016).

Kuvvet; kütleyi hareket ettirebilme, karşılaştığı bir direnci yenme veya bu dirence karşı dayanma kapasitesidir. Kas kuvveti bazı çevresel etmenlerle beraber değerlendirilmektedir. Bu etmenlerden bazıları; cinsiyet, yaş, endokrin sistem ve sinir sistemidir (Blimkie 1992).

Kuvvet; maksimal güç harcayarak en kısa sürede yapılan patlayıcı güç özelliğidir. Sürat sporcularında bu güç kendini sıçrama, atlama ve fırlatma gibi faaliyetlerde gösterir (Gallahue 1982).

Basit ama kapsamlı tanımı Mausel yapmıştır. Mausel'in yaptığı tanımda kuvvet; kişinin motorik özelliklerinden biri olup, onun yardımıyla insan herhangi bir

kütleyi hareket ettirir, karşılaştığı direnci yener veya bu dirence karşı koyar (Sevim 2010).

Yapılan bu farklı tanımlardan anlaşıldığı gibi kuvvet kavramı kompleks bir yapıdır. Bu kompleks yapının anlaşılabilmesi için farklı sınıflamalar yapılmıştır. (Sevim 2010).

### **1.1.1.Genel Kuvvet**

Spor branşına yönelmeden, bütün kasların kuvveti olarak tanımlanır. Genel kuvvetin amacı kasların enerji potansiyellerini arttırmak ve bu kasların uyarılma yeteneğini fazlalaştırmaktır (Dündar 2007). Kuvvet programlarının temelini genel kuvvet oluşturmaktadır. Spora yeni başlayanlarda özellikle çalışmalarının ilk yıllarında veya hazırlık aşamasında genel kuvvetin geliştirilmesine özen gösterilmelidir. Genel kuvvet düzeyinin düşük olması sporcunun gelişimini kısıtlayan bir etmen olmaktadır. Çalıştırıcılar sporcuların ilk 5 yılında genel kuvvetin geliştirilmesine odaklanmaktadır (Bompa 2007, Bompa ve Haff 2009).

### **1.1.2.Özel Kuvvet**

Özel kuvvet; yapılan sporun hareketlerini en yüksek seviyeye kadar geliştirilen, bütün üst düzey sporcular için hazırlık safhasının sonuna doğru kademeli olarak başka motorik özelliklerle birleştirilerek yapılan kuvvet çeşididir (Bompa 2007).

### **1.1.3.Maksimal Kuvvet**

Herhangi direnç karşısında uygulanabilen en büyük kuvvet olarak tanımlanır (Brandon 2003, Zatsiorsky ve Kraemer 2006). Maksimal kuvvet tek seferde en büyük kuvvetin ortaya çıkarılmasıdır. Diğer bir ifadeyle; kas-sinir sistemi aracılığıyla istemli bir şekilde kasılarak en büyük yükü kaldırmasıdır (Zorba 1999).

Karşılaşılan dirençle buna karşı uygulanan kuvvetin eşit olması durumunda maksimum kuvvet, maksimum izometrik kuvvet ismiyle tanımlanırken; konsantrik kasılma yoluyla yerçekimine karşı konulan en büyük kuvvet de dinamik maksimum kuvvet olarak adlandırılır (Karbek 1990).

#### **1.1.4.Çabuk Kuvvet**

Karşılaşılan bir direnci sinir-kas sisteminin çok hızlı kasılması sonucunda en büyük kuvveti ortaya çıkararak yenebilme yetisidir (Zatsiorsky ve Kraemer 2006). Çabuk kuvveti ön plana çıkaran iki yetenek; kuvvet ve sürattir. Bu iki yetenek sonucunda en kısa zamanda en yüksek kuvvet ortaya çıkar (Bağcı 2016).

#### **1.1.5.Kuvvette Devamlılık**

Devamlı kuvvet gerektiren antrenmanlarda organizmanın yorgunluğa karşı göstermiş olduğu direnç yeteneği kuvvette devamlılık olarak tanımlanır (Sevim 2010).

#### **1.1.6.Mutlak Kuvvet**

Sporcunun kendi ağırlığını dikkate almadan uygulayabildiği en büyük kuvvet olarak tanımlanır. Kimi spor branşlarında (gülle atma, güreş ve halter) başarılı olmak ve bu branşlarda en üst seviyelere ulaşmak için mutlak kuvvet gerekmektedir (Özbay 2017). Mutlak kuvvet dinamometre ile ölçülse de kişinin tek seferde kaldırabileceği maksimal ağırlığın bilinmesi, antrenman programını belirlemek için yetecektir. Sporcunun düzenli bir antrenman programı izlediği düşünülürse, vücut ağırlığına bağlı olarak mutlak kuvvet yükselecektir (Bompa 2013).

#### **1.1.7.Relatif Kuvvet**

Sporcunun kendi vücut ağırlığına karşı geliştirebildiği en büyük kuvvet olarak tanımlanır (Sevim 2010). Kaldırılan maksimal ağırlıkla vücut ağırlığı arasındaki bağlantıyı gösterir. Kişinin her 1 kilogram (kg) için uyguladığı kuvvet miktarıdır. Sporcunun relatif kuvveti, kaldırdığı ağırlığın vücut ağırlığına bölünmesiyle bulunur (Ünlü 2015).

#### **1.1.8.Dinamik Kuvvet**

Kasın kasılması esnasında kas boyunda değişiklik meydana gelir. Kas kasılma sırasında boyu kısalır fakat karşılaşılan direnç kas kuvvetinden büyük olursa kasın boyunda uzama olur (Muratlı ve ark 2007).

### **1.1.9.Statik Kuvvet**

Statik kuvvet izometrik kasılma sonucunda meydana gelir. Herhangi bir direnç karşısında kuvvetin durumunu koruduğu çalışma biçimidir. Tamamlayıcı bir çalışma yöntemi olarak bilinen izometrik yüklenmelerde hareket hızının daha az önemli olduğu maksimal kuvvet gelişiminde etkilidir (Weineck 2011).

### **1.2.Kuvveti Etkileyen Faktörler**

#### **1.2.1.Yaş ve Cinsiyet**

10-11 yaşlarına kadar kuvvet genel gelişim evresi bakımından incelendiğinde; bayanlar ve erkekler arasında bir farklılık görülememektedir (Çetin ve Flock 2014) Fakat 10-11 yaşından sonra erkekler bayanlara göre daha fazla kuvvete sahip olabilmektedir. Bu, kadınlar ve erkeklerin aynı kas kütesine sahip olmamasından kaynaklanmadır. Kadınlardaki kas kütesi vücut ağırlığının % 25-35 iken; erkeklerde kas kütesi vücut ağırlığının % 40-45'dir (Günay ve ark 2017).

#### **1.2.2.Motivasyonel Faktörler**

Her sporcunun sahip olduğu kapasitesinin bir sınırsal eşiği vardır. Antrenmansız sporcularda bu eşik % 60-65 arasındayken, antrenmanlı sporcularda % 80'e kadar çıkmaktadır. Bundan sonraki etken motivasyonel güçtür. Sporcunun motive olma derecesiyle alakalıdır (Günay ve Yüce 2008).

#### **1.2.3.Çevresel Faktörler**

Yapılan aynı antrenman metotlarıyla kış ve yaz ayları arasındaki kuvvet gelişimi iki kat farklılık göstermektedir (Özbay 2017). Hettinger bu farklılığın nedenini UV ışınlarından kaynaklandığını belirtmektedir. Bilindiği üzere temmuz ile ağustos aylarında kuzey yarım kürede UV ışınları maksimal değerlerine ulaşmaktadır. Kuvvet gelişiminin tepe noktası eylül ayında olur. Hettinger bununla UV ışınlarının sonradan etkisini gösterdiğini ifade etmektedir. UV ışınlarının etki mekanizması böbrek üstü bezlerinin aracılığı ile gerçekleşir. Burada erkeklik hormonu faal hale gelir, bu da kuvvet özelliğinin antrene edilebilirliğini artırır (Muratlı 2007).

#### **1.2.4.Hipertrofi**

Kasın total kitlesinin büyümesi olarak tanımlanmaktadır. Neredeyse tüm kas hipertrofileri, kas liflerindeki aktin ve miyozin filamentlerinin miktarındaki artmadan kaynaklanır. Kasılma işlemi sırasında kasın eş zamanlı gerilmesi hipertrofiyi meydana getirir (Guyton ve Hall 1996). Maksimal gücün % 50-60 kadar yüklerle ve sık tekrarlarla (20 ya da daha fazla) antrenman yapıldığında zamanla kuvvette anlamlı bir artış olmaksızın hipertrofi oluşur (Kaya 2012).

Hipertrofi ile liflerde;

- Kas liflerindeki miyofibrillerin hacim ve miktarında artma olur.
- Kas liflerindeki kılcıl damar yoğunluğunda artma meydana gelir. Bu kas dayanıklılığını artırır.

Antrenmanlı kaslarda milimetre kare ( $\text{mm}^2$ ) de 800 kadar, antrenmansız kasta  $\text{mm}^2$  de 300 kadar kapiller bulunduğu gösterilmiştir. Kapiller damarların artması kanın dokudan geçiş süresini uzatacak, dokuya daha fazla oksijen ( $\text{O}_2$ ) vermesini sağlayacaktır (Fox ve ark 2012).

- Mitokondriler hacim ve miktar olarak artar.
- Kuvvet antrenmanlarıyla Fosfojen sistem gelişir. Atp ve kreatin fosfat % 35-40 oranında artar.
- Kuvvet ve sürat antrenmanlarıyla glikolitik kapasite, Atp ve Cp sayısı artar.
- Dayanıklılık antrenmanlarıyla Atp-Cp, aerobik enzim aktiviteleri, glikojen ve trigliserid depoları ve genel oksidatif kapasite artırılır (Günay ve ark 2010).

#### **1.2.5.Hiperplazi**

Aşırı kas gücünün oluşturduğu ender hallerde, hipertrofiye ek olarak bazı noktalarda kas liflerinin gerçek miktarının fazla olduğu gözlemlenmiştir. Lif miktarının artmasına lif hiperplazisi denir. Lif hiperplazisi daha önce genişlemiş olan liflerin lineer olarak yarımlanmasıyla oluşur (Guyton ve Hall 1996).

#### **1.3.Kuvvet Antrenmanları**

İnsanların kuvvet antrenmanlarıyla beraber kaslarında yapısal değişiklikler oluşur. Yüksek tempoda yapılan antrenmanlar sonucunda kaslarda bariz bir genişleme olacağı bilinmektedir. Kuvvet çalışmalarıyla birlikte kasta oluşan hasar

sonrası yeterli toparlanma sağlanabildiği zaman kasta hipertrofi oluşur (Hudelmaier ve ark 2010).

Yüksek şiddetteki kuvvet antrenmanlarıyla % 25'den % 100'e kadar kuvvet gelişimi olabilir. Bir bölge için yapılan kuvvet antrenmanları diğer bölgede de kuvvet ve hipertrofi oluşturur (Sanchis Maysi ve ark 2010).

### **1.3.1.Kuvvet Antrenman Türleri**

#### **Maksimal Kuvvet**

Kuvvette devamlılığın ve çabuk kuvvetin alt yapısını maksimal kuvvet oluşturur. Maksimal kuvvet genellikle ağırlık antrenmanlarıyla (halter) gelişir. Fakat bazı spor dallarında maksimal kuvvet antrenmanları ek yüksüzde yapılmaktadır (cimnastik, yüzme gibi) (Özdil 2016).

Maksimal kuvvet antrenmanlarında iki temel ilke vardır:

- 1- Genellikle maksimal kuvvet antrenmanı, yüksek ile maksimal arasında kas gerilimini gerektirir ayrıca bu kas gerilimi fazla bir gerilim süresi gerektirir. Bu yüksek ve uzun kasılma süreleri kasın büyümesini sağlar.
- 2- Maksimal kuvvet antrenmanın daha etkili olması için yüksek ve maksimal yüklenme yoğunluğuyla kısa süreli ve patlayıcı kasılma biçiminde uygulanmalıdır (Sevim 1997).

Maksimal kuvvet antrenmanlarının planlamasında ve bu antrenmanın parametrelerinde çeşitli imkânlar vardır. Bu imkânlar şu şekilde sıralanabilir:

- Ağırlığın değiştirilmesi
- Seri sayısı
- Serilerdeki tekrar sayısı
- Tekrarlarda hareketlerin yapılış temposu
- Serilerdeki hareketlerin yapılış temposu
- Serilerdeki dinlenme (Açıkada ve Ergen 1990).

Çizelge 1.1. Poliquin'e Göre Maksimal Kuvvet Antrenman Planı Örneği

Yoğunluk	1 Maksimum tekrarın % 85-100'ü
Tekrarlar	5-12
Dinlenme Süresi	Seriler arası 4-5 dk.
Konsantrik Ritm	Her tekrar için 1-4 saniye
Eksantrik Ritm	Her tekrar için 3-6 saniye
Süre/Seriler	20 sn. az
Egzersiz Sayısı	1-4
Çalışma Sıklığı	Haftada 2 kez
Fazla Tamlama	72-84 saat
Program Süresi	12 hafta
Kontrol	Haftada bir
Uygulama	Kombine ve lokalize egzersizler

(Günay ve ark 2017).

### Çabuk Kuvvet

Çabuk kuvvet antrenmanlarında temel hedef sporcunun performansını belirleyen kasların kasılma süresini kısaltmaktır. Bunun içinde yapılan çalışmalar; spor dalında kullanılan ağırlıklardan daha hafif ya da eşit olan ağırlıklarla yapılması gerekir ve bu ağırlıkları mümkün olduğunca hızlı başka ifadeyle maksimum hareket temposu ile hareket ettirilmelidir (Çetin ve Flock 2014). Maksimal kuvvetin ve hareket hızının artırılması çabuk kuvveti olumlu bir şekilde etkileyebilir (Baktaal 2008).

Çabuk kuvvet antrenmanlarında dinamik uyumun sağlanabilmesi en önemli noktadır. Buradaki amaç yapılacak çalışma türünün hareketin yapısındaki belirli özelliklere (kinematik ve dinamik) uygun düşmesidir. Bu nedenle hareketlerin eksiksiz olarak yapılması ilke olarak benimsenmelidir (Bağış 2018). Çabuk kuvveti geliştiren antrenmanlar yapılırken kaslara patlayıcı özellik kazandırabilmek için psikolojik etkenlerden yararlanılmalıdır. Bu irade gücünün eğitilmesiyle olur (Sevim 2010).

Yapılan çalışmalarda çabuk kuvvet antrenmanlarında iki metodun iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Bu metotlar:

- 1- Aynı antrenman kapsamında maksimal kuvvet antrenmanın hemen bitiminde sürat çalışmalarının yapılması (Uygulanan sporcular: Takım oyuncular, sprinterler vb).
- 2- Maksimum kuvvet antrenmanı periyodu bitirildikten sonra müstakil çabuk kuvvet çalışmalarının uygulanması (Uygulandığı alanlar: Halter, Kayak v.b) (Çetin ve Flock 2011).

Çizelge 1.2. Çabuk Kuvvet Antrenman Planı Örneği

Yoğunluk	1 Maksimum tekrarın % 50-80'i
Tekrarlar	1-10
Seriler	5-15
Dinlenme Süresi	5-10 dk.
Uygulama Ritmi	Hızlı, patlayıcı, dinamik
Egzersiz Sayısı	2-7, ortalama 4-5 kez
Sıklık	Haftada 2 kez
Fazla Tamlama	72 saat
Program Süresi	8 Hafta

(Günay ve ark 2017).

### **Kuvvette Devamlılık**

Kuvvette devamlılık; kuvvet ve dayanıklılığın belli oranda birleşimi olarak tanımlanmaktadır. Kuvvette devamlılık antrenmanlarının temel ilkesi maksimal kuvvetin yüklenme yüzdesi az fakat tekrar sayısı fazla olmasıdır. Kuvvette devamlılığın geliştirilmesi için antrenmanlarda yük yerine tekrarlar arttırılmalıdır. Hareket temposu normal düzeyde olmalıdır (Bircan 2016).

Kuvvette devamlılık bazı etkenlere bağlıdır. Bu etkenler:

- Aynı zamanda kasılabilen fibrillerin sayısı,
- Fibrillerin en yüksek sıklıkta kasılabilmesi,
- Çalışılan yükün yoğunluğu,
- Uyarının hacmi,
- Her fibrilin toparlanma kapasitesidir (Günay ve ark 2017).

Çizelge 1.3. Kuvvette Devamlılık Antrenman Planı Örneği

	Genç Sporcular İçin Yöntem	Kas Geliştirme Çalışmalarına Alışkın Sporcular İçin Yöntem
Yoğunluk	Maksimum tekrarın % 20-40'ı	Maksimum tekrarın % 40-65'i
Tekrarlar	30	10-20
Seriler	4-6	3-5
Dinlenme Süresi	Seriler arasında 30-60 sn.	Seriler arasında 30-60 sn.
Uygulama Ritmi	Orta	Orta
Egzersiz Sayısı	10-12	10-12
Sıklık	Haftada 3 kez	Haftada 3 kez
Fazla Tamlama	48 saat	48 saat
Program Süresi	8 hafta	8 hafta
Uygulama	Kombine Egzersizler	Lokalize Egzersizler

(Günay ve ark 2017).

### 1.3.2.Kuvvet Antrenman Metotları

Kuvvet antrenman metotlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Tekrar metodu
- Maksimal yüklenme metodu
- Piramidal yüklenme metodu
- İstasyon çalışması
- Süre metodu

- Dalgasal metot
- Seri metodu
- Kas yapıcı maksimal kuvvet antrenman metodu
- İntramüsküler koordinasyon antrenman metodu
- Kombine maksimal kuvvet antrenman metodu

### **Tekrar Metodu**

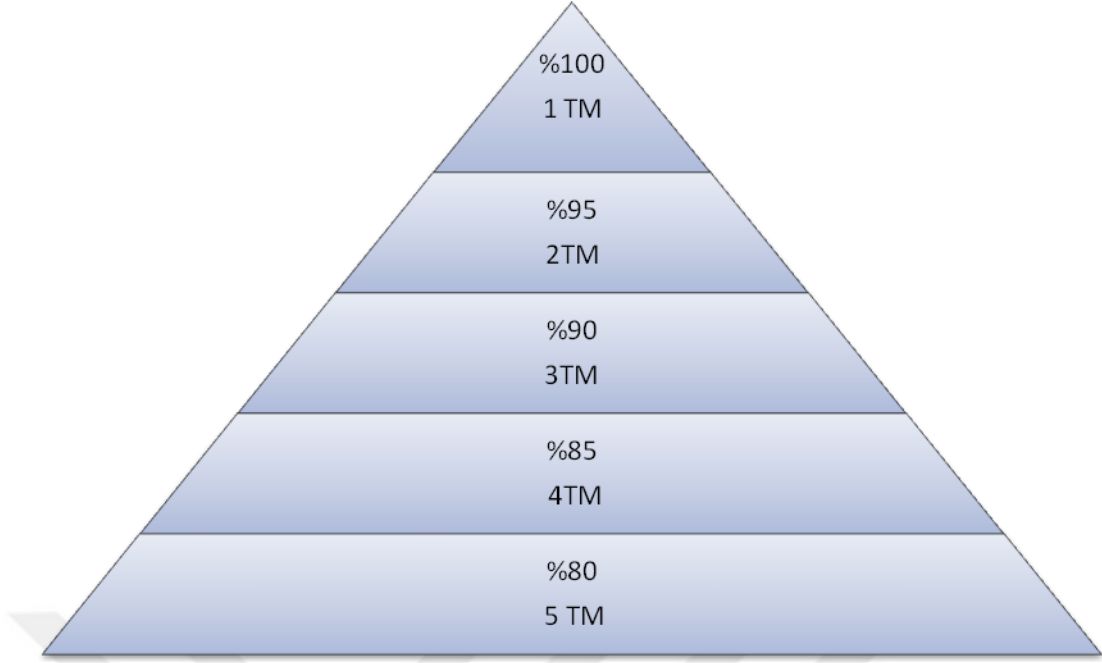
Bu metot daha fazla spora yeni başlamış insanlarda kullanılır. Maksimal kuvveti geliştirmede kullanılan bir metodudur (Sönmez 2014). Yüklenme şiddeti maksimal kuvvetin % 50 ile % 60 arasında değişmektedir. Serilerin tekrar sayısı 8 ile 10 arasındadır. Seri aralarındaki dinlenme ise sporcuların antrenman ve güç durumuna göre değişiklik gösterir (Bağış 2018).

### **Maksimal Yüklenme Metodu**

Bu metot kuvvet gelişimi için oldukça etkili bir metottur. Yüksek yüklenme yoğunluğunda uygulanması bu metodun en önemli özelliğidir. Etkili yüklenme şiddeti maksimal kuvvetin % 80-100'ü arasında değişmektedir. Tekrar sayısı ise 1-3 arasındadır (Sevim 2007). Bu metot, temel relatif kuvvet isteyen spor branşlarında önemlidir. Bu metodun en önemli dezavantajı, yüklenme yoğunluğunun yüksek olduğu için uygulanma esnasında eklem ve plaklar üzerinde zararlara neden olabilir ve uygulama sonrası toparlanması zor olmasıdır (Karatosun 2010).

### **Piramidal Yüklenme Metodu**

Bu metodun en önemli özelliği basamak başına yoğunluğun artarken tekrar sayısının düşmesidir. Örneğin maksimal kuvvetin % 80 ile 5 tekrar, % 85 ile 4 tekrar, % 90 ile 3 tekrar, % 95 ile 2 tekrar ve % 100 ile tek tekrar uygulanır (Özbay 2017). Basamak ile seri aralarında dinlenme süresi çalışmanın durumuna göre belirlenir (Sevim 2010). Bu metot maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılığı geliştirmede kullanılan oldukça etkili bir metottur. Normal piramit, kör piramit ve ters piramit çeşitleriyle de uygulanabilir (Özdil 2016).



Şekil 1.1. Piramidal Metot Örneği (Sevim 2010).

### İstasyon Çalışması

İstasyon çalışmalarında sporcu sayısı, araç gereç sayısı ve araç gereçlerin özelliğine göre farklı çalışma türleri uygulanır. İstasyon çalışmalarında dairesel veya dört köşe kurulmuş olan düzen kullanılır ve sporcuların hızlı şekilde bir istasyondan diğer istasyona geçebilmesi sağlanır (Özbay 2017). İstasyonlar farklı kas gruplarına yüklenme uygulanacak biçimde kurulmalıdır. Seçilen hareketler sporcuların teknik seviyesine uygun olmalıdır. Sporcular hareketin akışını zorlamadan doğru bir şekilde yapabilmelidir (Sevim 2010).

İstasyon çalışmalarının Sporculara sağladığı fizyolojik-motorik katkılar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Çalışan kas gruplarının dayanıklılığını artırır.
- Dolaşım ve solunum sistemlerine dayanıklılık kazandırır.
- Aerobik ve anaerobik kapasiteyi geliştirir.
- Çalışma çok sayıda sporcunun aynı zamanda çalışmasına olanak sağlar.
- Antrenmanın değişkenleri olan yoğunluk, çalışma süresi ve tekrarı kapsar.
- Kılcal damarların artmasını sağlar.
- Kaslarda gerilme sağlar, kuvveti artırır.
- Eklem boyu ve iç dokuların gelişmesini sağlar (Günay ve ark 2017).

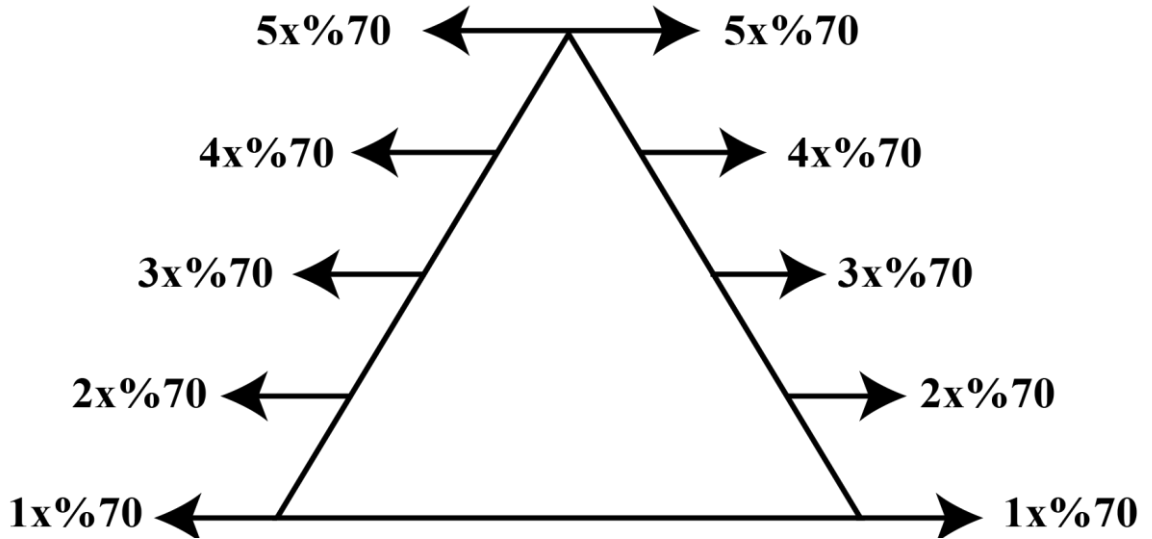
Maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılığın geliştirilmesinde, düzeltilebilmesinde bu metot önemlidir. Ayrıca bu metodun uygulanmasında her çeşit araç gereçten yararlanılabilir. Kişisel yüklenme sporcun gücüne göre düzenlenebilir. Bireyin ve grubun kendini kontrol olanağı vardır (Sevim 2010).

### Süre Metodu

Bu metotta antrenmanın süresi ile dinlenme aralığı önceden belirlenir. Belirlenen sürede sporcular hareketleri olabildiğince hızlı bir biçimde yapar. Maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılığı geliştirmede etkili bir metottur (Özbay 2017).

### Dalgasal Metot

Bu antrenman metodunda yüklenme sabit kalırken tekrar sayısında dalgasal olarak yükselme ve alçalma görülür. Örnek olarak 75 kg yüklemeye önce 1+2+3+4+5 sayılarda hareket uygulanır sonra hareket sayıları tersten geri gelir yani 5+4+3+2+1 şeklinde uygulanır (Sevim 1995). Bu antrenman metodu dayanıklılığın ve kuvvette devamlılığın geliştirilmesinde etkili bir metottur (Boyacı 2016).



Şekil 1.2. Dalgasal Metot (Sevim 2010).

## **Seri Metodu**

Spora yeni başlayanlarda daha fazla uygulanan bir maksimal kuvvet antrenman metodudur. Kas büyümesinin yanında az da olsa intramüsküler koordinasyonu geliştirir (Sevim 1995). Yüklenme şiddeti maksimal kuvvetin yaklaşık % 50 ile % 60 arasında değişmektedir. Bu metotta yüklenme ve uygulama sayıları sabittir. Seri arasındaki dinlenmelerde sporcuların gücü ve antrenman durumu göz önüne alınır (Özbay 2017). Özellikle çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık antrenmanlarında kullanılabilir (Gürbüz 2013).

## **Kas Yapıcı Maksimal Kuvvet Antrenman Metodu**

Bu yöntemde amaç, yüklenme süresi uzun yani tekrar sayısı fazla çalışılan ağırlık düşük ya da orta düzeydedir (Çetin ve Flock 2014) Örnek olarak yükleme şiddeti sporcunun maksimal kuvvetinin % 40 ile % 60 arasında, tekrar sayısı yaklaşık 8 ile 12 arasında, hareketin temposu yavaş fakat akıcı bir şekilde yeni başlayanlar için seri sayısı 2 ile 4 arasında, elit seviyedeki sporcularda bu sayı 4 ile 6 arasında değişmektedir (Sevim 2010). Dinlenme süresi, seri aralarında sporcuların durumuna göre yaklaşık 1 ile 3 dk. arasında verilir (Çetin ve Flock 2014).

## **İntramüsküler Koordinasyon Antrenman Metodu**

Spora yeni başlayanlarda bu metot çok uygun görülmez. Bu metot hızlı ve yüksek kuvvet gelişimi sağlar. Bu metodun temel ilkesi, yüklemenin şiddetinin yüksek, tekrar sayısının az, hareketlerin akıcı ve seri sayısının fazla olmasıdır. Seriler arası dinlenme süresi 1 ile 2 dk. arasındadır (Sevim 2010).

## **Kombine Maksimal Kuvvet Antrenman Metodu**

Bu metot; maksimal kuvvette artma meydana getirebilecek iki biyolojik olanağın kombinasyonuna yani birleştirilmesine dayanır. Kombine edilen, maksimal kuvvet antrenmanı ile intramüsküler (kas içi) koordinasyon kuvvet antrenmanıdır (Çetin ve Flock 2014).

### **1.4.Kuvvet Antrenmanlarının İlke ve Etkileri**

Yapılan spor branşında maksimal performans sergileyebilme antrenmanın kalitesiyle ilgilidir. Antrenman kalitesi ise yapılacak olan özel antrenmanlarla

arttırılabilir (Müller ve ark 2000). Uğraşılan spor branşının özel ihtiyaçları dikkate alındığında; sporcunun göstereceği performans üstünde sporcunun fiziksel yapısı hayli önem taşımaktadır. Elit düzeyde farklı branşlardaki sporcular üzerinde yapılan çalışmalarda; sporcuların bariz bir şekilde ayırt edici fiziksel özellikler taşıdığı gösterilmiştir (Grimson ve ark 1986).

Uğur Dündar, “Antrenman Teorisi” adlı kitabında antrenmanın ilkelerini ve antrenmanın etkilerini aşağıda bulunan tablodaki gibi sıralamıştır (Dündar 1998).

Çizelge 1.4. Antrenman İlkeleri

1- Spor disiplinine özgü hareket ve teknik özelliklerinin yeterince bilinmesi.
2- Fonksiyonel anatomi bilgisine sahip olunması.
3- Hareketlerin uygulama esnasında, kapsam ve yoğunluğunun optimum oranda olması.
4- Kuvvet antrenmanı sırasında, bazı motorik temel özelliğin öncelikli olarak geliştirilmesi, bir başka özelliğin gelişmesini engelleyebilir.

(Dündar 1998).

Çizelge 1.5. Antrenmanın Etkileri

1- Kas kitlesinin artmasıyla kuvvetin de artması: Yapılan antrenmanlarda amaç maksimal kuvveti geliştirmeye yönelikse kas liflerinde kalınlaşma oluşur.
2- Kas kuvvet dayanıklılığın gelişmesi: Kuvvette devamlılığın gelişmesi organizma içerisinde bazı süreçlerin gelişimiyle olur (fizyolojik ve biyokimyasal).
3- Kasın çabukluk özelliğinin gelişmesi: Uygulanan çalışmalar sonucunda kasi meydana getiren motor üniteleri zamanla hızlı kasılanları devreye sokar. Yavaş kasılanları ise devre dışı bırakmasıyla daha hızlı bir şekilde kasılma özelliği geliştirir.

(Dündar 1998).

### 1.5.Kan ve Görevleri

Kan damarlarda dolaşan kırmızı renkli, pH ise 7,35-7,45 arasında viskoz sıvı olup vücut ağırlığının % 8'ini oluşturmaktadır. Erkeklerde 5-6 litre, kadınlarda 4-5 litre arasına kan bulunmaktadır (Günay ve ark 2013).

Kanın öncelikli görevi dokulara oksijen ve besin maddelerini ulaştırmak ve burada oluşan atık maddeleri de uzaklaştırmaktır. Kanın görevleri şunlardır:

- Akciğerlerden dokulara oksijen taşımak, dokulardan akciğerlere karbondioksit taşımak.
- İnce bağırsaklardan emilen besin maddelerini hücrelere taşımak.
- Vücut sıcaklığını dengede tutmak (hemeostaz).
- Vücudun Ph'ını düzenlemek.
- Elektrolit dengesini sağlamak.
- Hücrelerin ihtiyacı olan enzimleri taşımak.
- Dokularda üretilen atık maddelerin akciğer, böbrek ve ter bezleri gibi organlara taşımak.
- Hormonların taşınmasını sağlamak.
- Vücudu toksit ve yabancı cisimlere karşı korumak.
- Hücrelerin su yoğunluğunu düzenlemektir (Günay ve ark 2010).

## **1.6.Kanın Yapısı**

Kan yapısına bakıldığında esas olarak plazma ve kan hücrelerinden oluşur.

### **1.6.1.Plazma**

Kanın sıvı bölümü olup tüm kanın % 55'ini oluşurmaktadır. Plazmanın % 90'ı su, % 7'si plazma proteinleri (albümin, globülin, fibrinojen) ve % 3'ü de amino asitler, glikoz, elektroitler, hormonlar, enzimler, antikorlar ve metabolik artıklar oluşurmaktadır (Günay ve ark 2010). Dokularda kapiller damarlar arasında sıvı alışverişi için onkotik basıncı önemli olup bu basınçtan sorumlu olan plazma içinde proteinlerdir (Gelir ve ark 2013).

### **1.6.2.Kan Hücreleri**

Eritrosit, trombosit ve lökosit olmak üzere 3 farklı kan hücresi bulunmaktadır.

#### **Eritrosit**

Alyuvar olarak da bilinmektedir ve kanda en fazla bulunan hücrelerdir. Kırmızı kemik iliğinde üretilmekte, kan hücrelerinin % 50'sini oluşurmaktadır.

Kanın 1 mm<sup>3</sup>'ünde yaklaşık olarak erkeklerde 5.200.000; kadında 4.700.000 eritrosit bulunmaktadır. Eritrositlerin yaşam süresi 120 gündür (Günay ve ark 2010).

Eritrositlerin öncelikli görevi yapısında bulundurduğu hemoglobin sayesinde oksijenin akciğerlerden dokulara taşınmasını sağlamaktır (Gelir ve ark 2014). Ayrıca karbonhidraz enzimi sayesinde karbondioksit ve su arasındaki reaksiyonu katalizlemekte dokulardaki karbondioksiti bikarbonat iyonu halinde akciğerlere taşımaktadır (Guyton ve Hall 1996). Yapısında bulundurduğu hemoglobinin çok iyi bir asit baz tamponu olmasından dolayı vücut pH'ını dengelemede önemli rol oynar (Gelir ve ark 2014).

Eritrosit üretimini uyaran en önemli faktör doku oksijenlenmesinin azalmasıdır. Doku oksijenlenmesinin azalmasına neden olan faktörlerden bazıları:

- Düşük kan hacmi (kanama) ve anemi: Uzun süreli düşük miktarda kanamalar ya da hızlı bir şekilde yoğun kanama sonrasında gelişen anemi kemik iliğini uyarmaktadır

- Oksijen miktarının azlığı: Özellikle rakımın yüksek olduğu yerlerde oksijen miktarının azaldığı eritrosit yapımı belirgin olarak uyarmaktadır.

- Dolaşım bozuklukları ve akciğer hastalığı: Dokulara kan akışında azalmaya neden olan damarsal hastalıklar ve özellikle de akciğerlerden oksijen alınmasını bozan hastalıklarda eritrosit üretimini arttırmaktadır (Guyton ve Hall 2013).

### **Ortalama Eritrosit Volümü**

Ortalama eritrosit volümü (MCV), eritrositlerinin hacmini (çapını) gösteren ve kan sayım aletiyle ölçülebilen bir hematolojik parametredir (Yıldız 2011). Yetişkinlerde MCV'nin normal aralığı 80-90 femtolitre arasındadır. Özellikle anemisi olan hastaları değerlendirirken kullanılan en önemli parametredir. MCV düzeylerinde düşme veya artışa göre anemi sınıflandırılmakta ve buna yol açan neden hakkında yol göstermektedir (Kaya 2013). MCV egzersizden etkilenmektedir (Bezci ve Kaya 2010).

### **Eritrosit Dağılım Genişliği**

Eritrosit dağılım genişliği (RDV) eritrosit büyüklüklerinin dağılımını göstermektedir (Kaya 2013).

RDV sistematik enflamasyonu yansıtır ve çok çeşitli klinik belirtilerde mortalite riskini belirlemek için dikkat çekici prognostik belirteçtir (Kılıç ve ark 2017). Yapılan çalışmalar gösteriyor ki daha önce kalp krizi geçiren hastalarda RDV yüksekliği çok önemli bir prognostik değer taşımaktadır (Felker ve ark 2007).

### **Ortalama Eritrosit Hemoglobin Konsantrasyonu**

Ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu (MCHC), eritrosit içindeki hemoglobinin yüzdesi olup erişkinlerde yaklaşık % 30-36 arasındadır (Yıldız 2011, Kaya 2013).

### **Hematokrit**

Hematokrit, eritrositlerin hacminin toplam kan hacmine oranıdır (Gelir ve ark 2014). Normal değeri erkeklerde % 40-50, kadınlarda % 35-45 arasındadır. Eritrositlerin sayısını azalması anemi, artması ise polisitemi olarak tanımlanmaktadır (Gelir ve ark 2014). Polisitemi durumunda hematokrit düzeyleri % 70'lere kadar yükselebilmektedir (Aktümsek 2010). Hematokrit düzeylerinin artışı kanın oksijen taşıma kapasitesini artırmakta ancak çok yükseldiğinde de kanın viskozitesinin artmasına yani kanın akışının azalmasına neden olmaktadır (Dikmenoğlu 2006).

### **Lökosit**

Lökositler, kırmızı kemik iliğinde ve lenf düğümünde üretilen çekirdekli kan hücreleridir. Erişkin erkeklerde 1 mm<sup>3</sup> kanda 7000 lökosit bulunmaktadır. Bunlar dolaşımında 4-8 saat kalmakta, vücutta ise 4-5 gün yaşayabilmektedir (Günay ve ark 2010). Lökositlerin esas görevi enfeksiyona neden olan mikroorganizmalara karşı vücudu korumaktır. Mikroorganizmaları ya fagositoz yoluyla parçalamakta ya da lenfositleri aktive ederek antikor oluşumu yoluyla inaktive etmektedirler (Gelir ve ark 2013). Lökositler genel olarak granülositler ve agranülositler olmak üzere iki büyük grupta incelenir (Aktümsek 2010).

### **Granülositler (Polimorflar ve Polimorfonukleer Lökositler)**

Granülositler, çok loblu nükleus yanı sıra stoplazma içinde granüller bulundurmaktadırlar. Lökositlerin büyük kısmını granülositler oluşturmaktadır. Boyanma özellikleri farklı olan 3 çeşidi vardır.

### **1- Nötrofil**

Nötrofiller, lökositlerin yaklaşık % 50-70'ini oluşturmaktadır. Boyutu 10 mikrometre çapında, çekirdeği gençken at nalı şeklindeyken ilerleyen dönemlerde çok loblu hale dönmektedir. Dolaşımdaki yarı ömrü 6 saat kadardır. Mikroorganizmaları fagositoz yoluyla yok etmektedirler (Noyan 2012).

### **2- Eozonofil**

Eozonofiller, çekirdekleri 2 parçalı, yarıçapı 10 mikrometre kadar olup tüm lökositlerin % 2-4'ünü oluşturmaktadır. Eozonofiller granüllerinde fazla miktarda miyeloperoksidaz taşımaktadır. Fagositoz yetenekleri sınırlı esas fonksiyonları tam olarak bilinmemektedir (Aktümsek 2010).

Kanda eozonofil artışından en çok paraziter enfeksiyonlar sorumlu tutulmakla birlikte alerjik reaksiyonlarda da yükselmektedir. Yapısında bulunan miyeloperoksidaz enzimi brom iyonu ile tepkimeye girerek hipobromik asit oluşturmaktadır. Bu reaksiyon sonucu oluşan asit ortamın parazit helmintlerini öldürdüğü ileri sürülmektedir (Noyan 2012).

### **3- Bazofil**

Bazofiller, lökositlerin % 1'den azını oluşturmaktadır. Bunları 10 mikrometre boyutunda olup fonksiyonel açıdan mast hücrelerine benzemektedirler (Aktümsek 2010). Bazofiller kanın pıhtılaşmasını önleme fonksiyonu olan beparini salgırlar. Ayrıca alerjik reaksiyonlarda da görev almaktadırlar (Guyton ve Hall 1996).

### **Agonulositler ( Mononukleer Lökositler)**

Işık mikroskopi ile bakıldığı zaman stoplazmalarında granül izlenmez. Lenfositler ve monositler bu grubu oluşturmaktadır.

### **Monositler**

Monositler 15-20 mikrometre boyutunda olup en büyük kan hücresidir. Lökositlerin % 2-8'ini oluşturmaktadır (Noyan 2012). Fasulye şeklinde tek ve büyük bir çekirdeği vardır. Dolaşımda 25-72 saat kaldıktan sonra dokulara geçmekte ve doku makrofajlarına dönüşmektedirler (Aktümsek 2010).

## **Lenfositler**

Yapım yeri lenf bezleridir. Yaşam süresi 100-300 gün arasındadır. Bağışıklılık sisteminde görev yaparlar (Günay ve ark 2013).

Lenfositler lenfte ve kanda çok miktarda bulunurlar. Lenfte bulunan lenfositlerin % 90'ı küçük, % 10 kadarı da büyük lenfositlerdir (Noayan 2012) Yapıları ve davranışları yönünden diğer kan hücrelerinden farklı olup fakostik değildirler. Ayrıca kendilerine özgü hareketleri vardır (Gelir ve ark 2013). Küçük lenfositler lenfotik dokularda ve kemik iliğinde yapılırlar. Özellikle antijen etkisi olunca, lenfotik dokuda çok miktarda lenfosit yapılır. Küçük lenfositler gerektiğinde büyüme ve çoğalma potansiyeline sahiptirler (Noyan 2012).

## **Trombosit**

Kanın en küçük hücresi olup esas görevi hemeostaz yani kanın pıhtılaşmasını sağlamaktır.  $1 \text{ mm}^3$  kanda yaklaşık 300.000 trombosit bulunmaktadır (Günay ve ark 2013). Trombosit sayısı  $1 \text{ mm}^3$ 'de 150.000'in altında ise trombositopeni, 400.000'in üstünde ise trombositoz olarak isimlendirilir (Kaya 2013). Trombositler çok sayıda granül içermektedirler. Kemik iliğinde megakaryosit olarak üretilmekte bunun parçaları dolaşıma girince trombosit adını almaktadır (Gelir ve ark 2013).

Kan damarı hasarı gelişip kanama başladığı zaman trombositler o bölgeye gelmekte ve bu hasarı onarmaya başlamaktadır. Trombositlerin granüllerinde yer alan serotonin vazokonstriksiyona yol açarak kanamanın geciktirilmesini sağlamaktadır (Gelir ve ark 2014). Salgılanan ADP bölgeye daha çok trombosit toplanmasını kolaylaştırmaktadır. Hasar küçükse oluşan bu trombosit tıkaçı hemeostazı sağlamak için yeterli olmaktadır. Ancak hasar büyükse bu yetersiz kalmakta ve hemeostazı sağlamak için kan pıhtılaşma mekanizması da devreye girmektedir (Aktümsek 2010).

## **Ortalama Trombosit Hacmi**

Ortalama trombosit hacmi (OTH), trombosit büyüklüğünü değerlendirmek için tam kan sayımı sırasında ölçülebilen hematolojik bir parametredir. Kemik iliğinde trombositlerin normal olarak üretilip üretilmediği konusunda fikir veren bir

parametredir (Dow 1994). Trombositlerin aktivasyonu ve fonksiyonunu göstermektedir (Threatte 1993). Normal OTH 4.5-8.5 femtolitre arasındadır (Dow 1994). MPV değerleri açısından bebek ve çocuk yaş grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Bancroft ve ark 2000).

OTH çeşitli hastalıkların ayırıcı tanısının konulmasında yol gösterici olabilir (Dow 1994). Aynı zamanda trombositopeninin nedenini belirlerken de kullanılabilir (Besman ve ark 1985).

Sağlıklı kişilerde OTH ile trombosit sayısı arasında ters bir ilişki bulunmaktadır (Bessman ve ark 1981). Trombositler dolaşımında farklı büyüklüklerde bulunabilmektedir. Bu heterojeniteden, trombositlerin yaşı sorumlu tutulmaktadır. Genç trombositler büyük, yoğun ve daha aktifken trombositin yaşı arttıkça boyutu da küçülmektedir (Senaran ve ark 2001).

Artmış OTH, trombopoetik stres cevabına karşı megakaryositik büyümeyle ilişkilidir. Büyük trombositler stres trombositleri olarak adlandırılır (Richardson ve ark 1994). OTH, periferik trombosit yıkımının arttığı durumlarda artar, trombosit üretiminin bozulduğu durumlarda ise azalır (Ting ve ark 1996).

### **Trombosit Dağılım Aralığı**

Trombosit dağılım aralığı (TDA) kanda bulunan trombositlerin dağılım genişliğini ifade eden bir değerdir (Yağmur 2011). TDA, OTH gibi diğer bir trombosit aktivasyon belirteçidir. Bunların belirteç olarak kullanılmasının nedeni aktive trombositlerin psödopod formasyonu oluşturarak şekil değiştirmeleridir. Referans değerler impedans aralığıyla ölçümde 9.0-14.0 femtolitreyken optik sisteme göre % 44-56 olarak belirlenmiştir (Dow 1994). TDA, trombositopenide kemik iliği yanıtına bağlı olarak genç trombositlerin artmasıyla yükselmektedir. Artan TDA ayrıca anizositozu da gösterir ve bu da psödopod oluşumuyla ilişkili olabilir. Trombosit aktivasyonunu göstermede TDA OTH'ye göre daha spesifik belirteçtir (Vagdatli ve ark 2010). TDA artışına neden olan durumlarda biri de anemi olabileceği düşünülmektedir (Kara Tural 2012).

## **Netrofil Lenfosit Oranı ve Trombosit Lenfosit Oranı**

Dolaşımda bulunan lökositlerin strese karşı verdikleri fizyolojik cevap nötrofil sayısında artışı ve lenfosit sayısında bir düşüşe neden olur. Bu iki alt grubun birbirine oranı bir inflamasyon belirteci olarak kullanılmaktadır (Tack ve ark 2006).

NLO'nun artması, kardiyovasküler girişim geçiren hastalarda da kötü prognozun bir göstergesi olduğu saptanmıştır. Son zamanlarda, NLO'da yükselmeye birlikte akut koroner sendromlarda mortalite oranının arttığı gösterilmiştir (Tamhane ve ark 2008, Duffy ve ark 2006). Trombosit lenfosit oranı (TLO) değeri de NLO gibi kronik enflamasyonu gösteren ucuz ve ek maliyet gerektirmeyen enflamatuvar bir belirteçtir. Son dönem böbrek yetmezliği olan hastalarda inflamasyon göstergesi olarak TLO değerinin NLO değerinden daha değerli olduğu ve TLO değerinin önemli bir enflamasyon göstergesi olduğu vurgulanmıştır (Turkmen 2013). Sabit bir değeri olmamakla NLO, yaş, cinsiyet, kronik bir hastalığın bulunup bulunmamasına, ırksal ve çevresel faktörlere göre değişkenlik gösterir (Kıraç 2018).

### **1.7.Kuvvet Antrenmanının Kan Parametreleri Üzerine Etkileri**

Egzersiz, kan hücrelerinde çeşitli değişikliklere neden olmaktadır. Bu değişiklikler, kişinin egzersiz performansını etkileyebilmektedir. Bu etkilerin iyi değerlendirilebilmesi için egzersize bağlı hematolojik parametrelerde ne gibi değişiklikler olduğunu anlamak gerekir (Beydağı ve Temoçin 1995).

İmmün sistemde rol alan nötrofil, monosit, lenfositler gibi kan parametreleri üzerinde akut yorucu egzersizlerin etkileri çeşitli çalışmalarda değerlendirilmiştir. Egzersiz sırasında nötrofil, lenfosit ve monosit sayılarının arttığı, egzersiz sonrasında ise nötrofil ve monosit sayılarındaki artışın devam ettiği ancak lenfosit sayılarının azaldığı gösterilmiştir (Pedersen ve Hoffman-Goetz 2000).

Gençlerde dirençli egzersizin lökositler üzerindeki etkileri çeşitli çalışmalarda değerlendirilmiştir. Nötrofil ve monosit sayılarının egzersiz sırasında hemen arttığı ve bu artışların egzersiz sonrası 2. saate kadar devam ettiği gösterilmiştir. Dirençli egzersiz ile CD8 T lenfositlerde CD4 T lenfositlere göre daha belirgin artışın olduğu tespit edilmiştir. Naturel killer hücrelerin dirençli egzersizle birlikte hemen arttığı ancak bunun egzersizden sonraki 10 dk.ya kadar devam ettiği gösterilmiştir. Dirençli

egzersiz ile eozinofil ve bazofil sayılarında belirgin bir etkilenme olmadığı saptanmıştır (Freidenreich ve Volek 2012).

6 ay veya daha uzun süreli (kronik) dirençli egzersiz yapan kadınlarda egzersizin tipinden bağımsız olarak lökosit sayılarında önemli bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir (Miles ve ark 2002). Bartholomeu-Neto ve ark, geriatrik kadınlarda kronik dirençli egzersizin lökosit fonksiyonları üzerindeki etkilerini değerlendirilmişlerdir. Bunun sonucunda sedanter olan kontrol gruba nötrofillerin fagositik aktivitelerinin arttığını saptamışlar (Bartholomeu-Neto ve ark 2015).

Akut dirençli egzersizlerin, kanda çeşitli geçici değişikliklere yol açtığını ve bu durumun egzersizin uyardığı hemokonsantrasyona neden olduğu ileri sürülmüştür. Bu duruma kırmızı kan hücreleri, hemoglobin ve hematokrit düzeylerinde artmanın ve plazma volümünde azalmanın olması sorumlu tutulmuştur. Egzersizden hemen sonra artan plazma viskozitesinin ve dinlenme sonrası normal düzeylere gerilediği saptanmıştır (Ahmadizad ve El-Sayed 2005).

Akut egzersizin trombosit miktarında geçici artışa neden olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir. Bu artışa hemokonsantrasyon ve karaciğer, dalak ve akciğerlerden salınan trombositlerin neden olduğu ileri sürülmüştür. Bazı çalışmalarda egzersize cevap olarak MPV düzeylerinin de arttığı gösterilmiştir (Scherr ve ark 2011, Whittaker ve ark 2013, Lippi ve ark 2014). Bu artışın yaşlı ve kardiyovasküler açıdan yüksek kişilerde trombojenik yan etkiye yol açabileceği ileri sürülmüştür (Gielen ve ark 2001). Bu durum diğer çalışmalarla desteklenmemiştir (Aldemir ve Kilic 2005, Kratz ve ark 2006).

Bir kaç çalışmada farklı egzersiz yoğunluklarında trombosit aktivasyonu değerlendirilmiştir. Egzersiz yoğunluğunun trombosit aktivasyonun kritik belirleyici olduğu gösterilmiştir. Yüksek yoğunlukta trombosit aktivasyonun arttığı gösterilmiştir (Heber ve Volf 2015).

## **2.GEREÇ VE YÖNTEM**

Bu çalışma için Selçuk Üniversitesi Spor Bilimler Fakültesi girişimsel olmayan etik kurul yönergesine uygun olarak onay alınmıştır. Çalışmaya alınması planlanan tüm kişiler araştırma hakkında sözel ve yazılı olarak ayrıntılı bilgilendirildi ve çalışmayı kabul edenlerden ‘bilgilendirme ve onay imzaları’ alındıktan sonra çalışmaya dâhil edildi.

### **2.1.Yöntem**

#### **2.1.1.Katılımcılar**

Çalışmaya 25-40 yaş arasında en az 5 yıldır egzersiz yapmayan gönüllü kişiler arasında randomize olarak 20 erkek seçildi. Bunlar arasında herhangi bir sistemik hastalığı olanlar (diyabetes mellitus, hipertansiyon, koroner arter hastalığı, bağ doku hastalığı, malignite, karaciğer ve böbrek yetmezliği gibi), akut ve kronik enfeksiyonu olanlar, hematolojik parametreleri etkileyebilecek ilaç kullanımı olanlar (kortikosteroid kullanımı gibi) çalışmaya dâhil edilmedi.

#### **2.1.2.Katılımcıların Vücut Ağırlıklarının Ölçümü**

Katılımcıların vücut ağırlık ölçümleri antrenman programının ilk antrenmanından önce ve 8 haftalık antrenman periyodu sonrasında sadece short giydirilerek Seca markalı baskülle ölçüldü.

#### **2.1.3.Katılımcıların Boy Ölçümü**

Katılımcıların boy uzunlukları ölçülürken ayaklarının çıplak, vücutlarının dik olmasına dikkat edilerek, 1 mm’ye kadar hassas boy skalasıyla (Holtein, Portatif Stadiometre) ölçüldü.

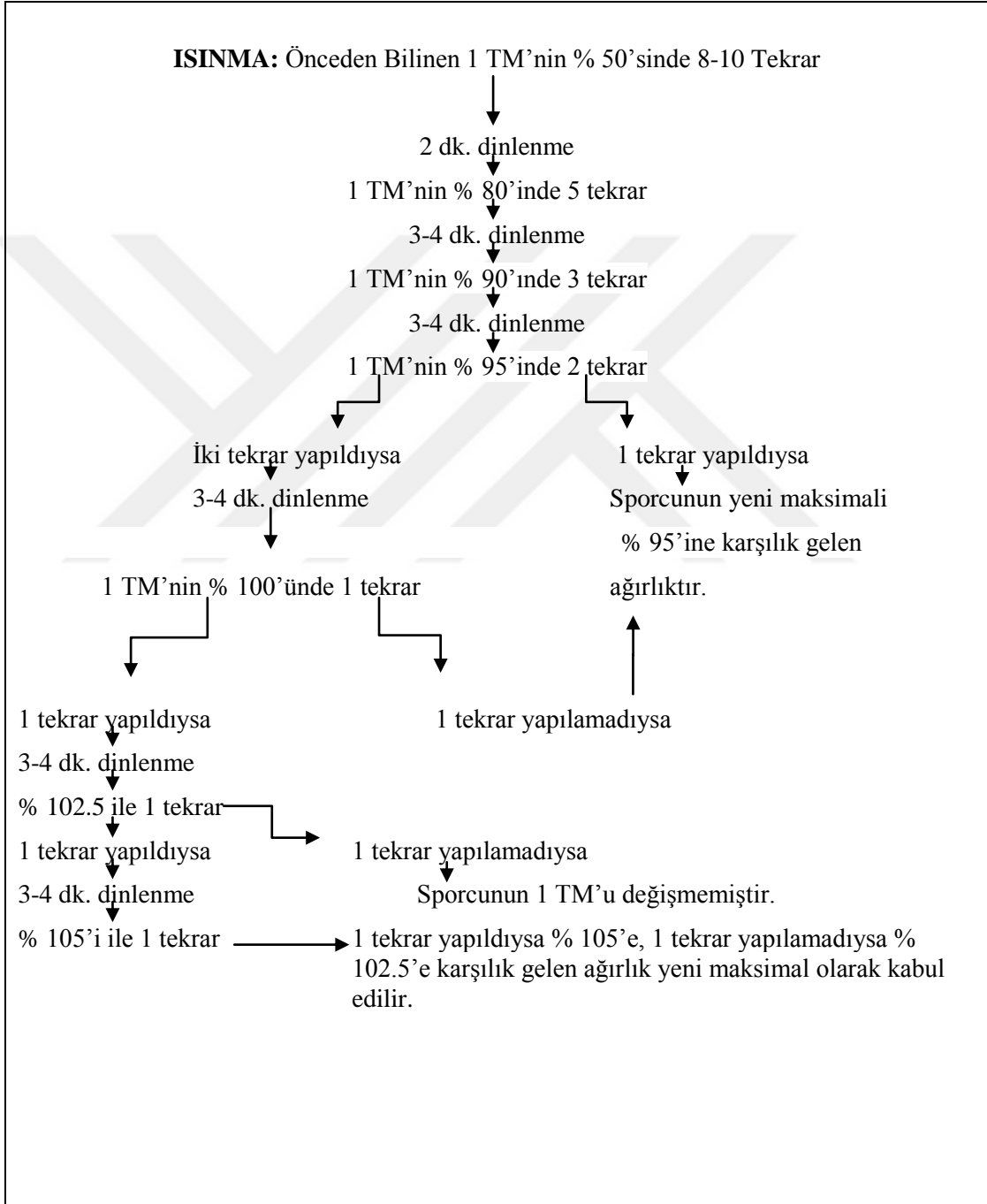
#### **2.1.4.Vücut Kitle İndeksi**

Vücut kitle indeksi (VKİ)  $\text{kg/ m}^2$ ; vücut ağırlığı (kg) ile boy (m)’un karesini oranlayarak bulundu.

### 2.1.5. Bir Tekrar Maksimum Kuvvetin Belirlenmesi (1TM)

Tüm katılımcıların antrenmana başlamadan 1 hafta önce maksimal kuvvetleri belirlendi. Maksimal kuvvetleri belirlenirken tek tekrar metodu uygulandı. Bu metodun uygulanışı çizelge 2.1 de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Maksimal Kuvveti Belirlemede 1 TM (Tekrar Maksimal) Metodu



(Beachle ve Groves 1992)

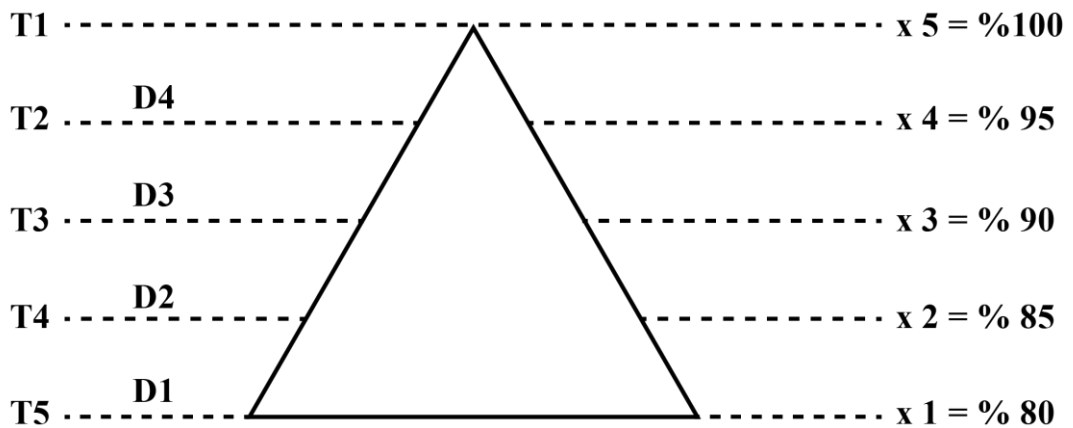
### 2.1.6. Antrenman Programının Belirlenmesi

Katılımcıların maksimal kuvvetleri esas alınarak piramidal (artan) antrenman metodu ile antrenman programları belirlendi. Maksimal kuvvet antrenmanı; maksimal kuvvetin % 80 ile % 100 arasında sırasıyla % 80 için 5 tekrar, % 85 için 4 tekrar, % 90 için 3 tekrar, % 95 için 2 tekrar, % 100 için 1 tekrar olacak şekilde uygulanmıştır (Sevim 2010).

Belirlenen antrenmanda uygulanan program için 5 farklı alet kullanılmıştır. Üst ekstremitelere yönelik Lat Pull Down, Shoulder Press, Barbel Biceps Brachi, alt ekstremiteler yönelik ise Leg Curl ve Calf aletleri kullanılmıştır.

Uygulanan antrenman için belirlenen hareketlerde üst ve alt ekstremitelere yönelik hareketler için 5 yüzdelerle 5 set, basamaklar arası dinlenme % 80-85 aralığında 1 dk, % 85-90 arası 1,5 dk, % 90-95 arası 2,5 dk, % 95-100 arası 3,5 dk hareketler arası 5-6 dk dinlenme süresi verilmiştir (Sevim 2010, Günay 2017).

Katılımcılar egzersize başlamadan önce yüklenmeye maruz kalacak kas gruplarına yönelik, 15 dk. aktif ısınma yapılmıştır. Bu esnada sporcuların kalp atım sayılarının 100-120 atım/dk olmasına dikkat edilmiştir (Günay ve ark 2017). Çalışma 8 hafta boyunca, haftada 3 gün (Pazartesi, Çarşamba, Cuma), olacak şekilde planlanmıştır.



Şekil 2.1. Piramidal Yöntem ( Sevim 2010, Günay 2017).

## Lat Pull Down

Sırt kaslarını geliştirmek üzere lat pull down makinesinde, ağırlığı yukarıdan aşağıya, enseye çekmek suretiyle yapılan çalışmadır. Kollar omuz genişliğinden biraz daha fazla bir şekilde açılarak bar tutulur ve oturma sehpasına oturulur. Vücudun dik olmasına dikkat edilir. Bar enseye doğru çekilir. En alt düzeye geldikten birkaç saniye sonra yavaş bir şekilde tekrar başlangıç pozisyonuna dönülür. Hareket boyunca nefes kontrolü yapılır.



Şekil 2.2. Lat pull down

## Shoulder Press

Omuz kaslarını geliştirmek üzere shoulder press makinesinde, ağırlığı aşağıdan yukarıya itip, indirme suretiyle yapılan çalışmadır. Sporcu makinenin oturma sehpasına oturur. Makine boştayken tutma yerleri aşağıda olacaktır. Bu pozisyonda kavrama yaptığımızda eller çene hizasında ve avuç ileri dışa dönük olacaktır. Sırt ve baş tamamen sırtlığa yaslanır. Baş karşıya bakar, ayaklar geniş olarak açılır. Derin nefes alınır nefes verirken orta şiddette itmeye başlanır. Dirsekleri kilitlemeden tepe noktasına ulaşılır. Tepe noktasına ulaştıktan sonra nefes alarak yavaş hızda ağırlık indirilir.



şekil 2.3. Shoulder press

## Barbel Beceps Brachi

Beceps kaslarını çalıştıran hareketlerden bir tanesidir. Bacaklar birbirine paralel olacak şekilde, omuz genişliğinde açılır. Barbel, kollar kalça genişliğinde açılarak kavranır. Dirsek hizaları bozulmadan fleksiyon yapılarak bar yukarı kaldırılır bir saniye bekledikten sonra ekstansiyon hareketiyle bar tekrar aşağıya yani başlangıç pozisyonuna döndürülür. Hareket boyunca nefes kontrolü yapılır.



Şekil 2.4. Barbel beceps brachi

## Leg Curl

Hamstring kasları geliştirmeye yönelik Seated leg curl makinesine oturarak, bacakları yere paralel pozisyondan, geriye doğru bükerek yapılan bir çalışmadır. Sporcu makinenin oturma sehpasına oturur. Makinenin üst pedi dizin üst kısmına getirilir ve sabitlenir. Alt tarafı ise aşıl tendonunun üzerine getirilir. Pozisyonu aldıktan sonra her iki tarafta bulunan tutamalardan tutulur. Derin bir nefes alınır verilirken orta hızda bacaklar geriye doğru bükülür. Son mesafeye geldikten sonra bir saniye kadar beklenir yavaş bir şekilde tekrar eski pozisyonuna döndürülür.



şekil 2.5. Leg curl

## Calf

Gastrocnemius kaslarını geliştirmeye yönelik Sitting calf makinesinde ağırlığın kaldırılıp indirilmesiyle yapılan bir harektir. Sporcu makinenin oturma sehпасına oturur. Parmak uçları makinenin ayak kısmına yerleştirilir. Vücutun dik olmasına dikkat edilir. Topuklar yükseltilir tepe noktaya ulaşınca 1-2 saniye beklenir ve yavaş bir hızda topuklar indirilir. Hareket boyunca nefes kontrolüne dikkat edilir.



şekil 2.6. Calf hareketi.

Çizelge 2.2. 8 Haftalık Maksimal Kuvvet Egzersiz Protokolü.

Uygulanan Hareket	1TM Maksimal kuvvet	Tekrar Sayısı	Setler Arası Dinlenme	Hareketler Arası Dinlenme
Lat Pull Down	% 80	5	1 dk.	5-6 dk.
	% 85	4	1-2 dk.	
	% 90	3	2-3 dk.	
	% 95	2	3-4 dk.	
	% 100	1	-	
Shoulder Press	% 80	5	1 dk.	5-6 dk.
	% 85	4	1-2 dk.	
	% 90	3	2-3 dk.	
	% 95	2	3-4 dk.	
	% 100	1	-	
Barbel Becesp Brachi	% 80	5	1 dk.	5 -6 dk.
	% 85	4	1-2 dk.	
	% 90	3	2-3 dk.	
	% 95	2	3-4 dk.	
	% 100	1	-	
Leg Curl	% 80	5	1 dk.	5-6 dk.
	% 85	4	1-2 dk.	
	% 90	3	2-3 dk.	
	% 95	2	3-4 dk.	
	% 100	1	-	
Calf	% 80	5	1 dk.	5-6 dk.
	% 85	4	1-2 dk.	
	% 90	3	2-3 dk.	
	% 95	2	3-4 dk.	
	% 100	1	-	

Piramidal (Artan) Antrenman Metodu Kullanılarak Hazırlanan Maksimal Kuvvet Antrenman Programı (Sevim 2010, Günay 2017).

### **2.1.7.Kanların Toplanması ve Biyokimyasal Analiz**

Kan örnekleri ilk antrenmana başlamadan 1 gün önce ve 8 haftalık antrenmanın son egzersizden 1 gün sonra sekiz saatlik açlık sonrası sabah kan numuneleri alındı. Tam kan sayımı ölçmek için EDTA'lı tüpe 2 cc kan alındı, 5000 devirde 5 dk santrifüj edildi ve serum eppendorf tüplerine konularak -80 C° derecede saklandı. Tam kan sayımı parametreleri flow sitometrik yöntemle Abbott Architect (USA) kiti kullanılarak, Cell-Dyn 1800 (Abbott, USA) hematoloji analizöründe değerlendirildi.

### **2.1.8.İstatiksel Analiz**

Antrenman öncesi ve sonrasında hematolojik parametrelerin düzeyleri ortalama±standart sapma olarak verildi. Antrenmanın bu veriler üzerindeki etkisini değerlendirmek için Wilcoxon testi yapıldı. İstatistiksel analizler için SPSS for Windows version 22.0 paket programı kullanıldı ve  $p<0,05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

### 3. BULGULAR

Çalışmaya 20 sedanter erkek (yaş ortalaması 27,74±6,34) alındı. Bu katılımcıların vücut ağırlığı ortalaması 80,8±10,56 kg, boy: 1,78±0,07 m, VKI=24,5±6,55 kg/m<sup>2</sup> olarak ölçüldü. Antrenman öncesi ve 8 hafta sonrasında hematolojik parametreler Çizelge 3.1. de özetlendi.

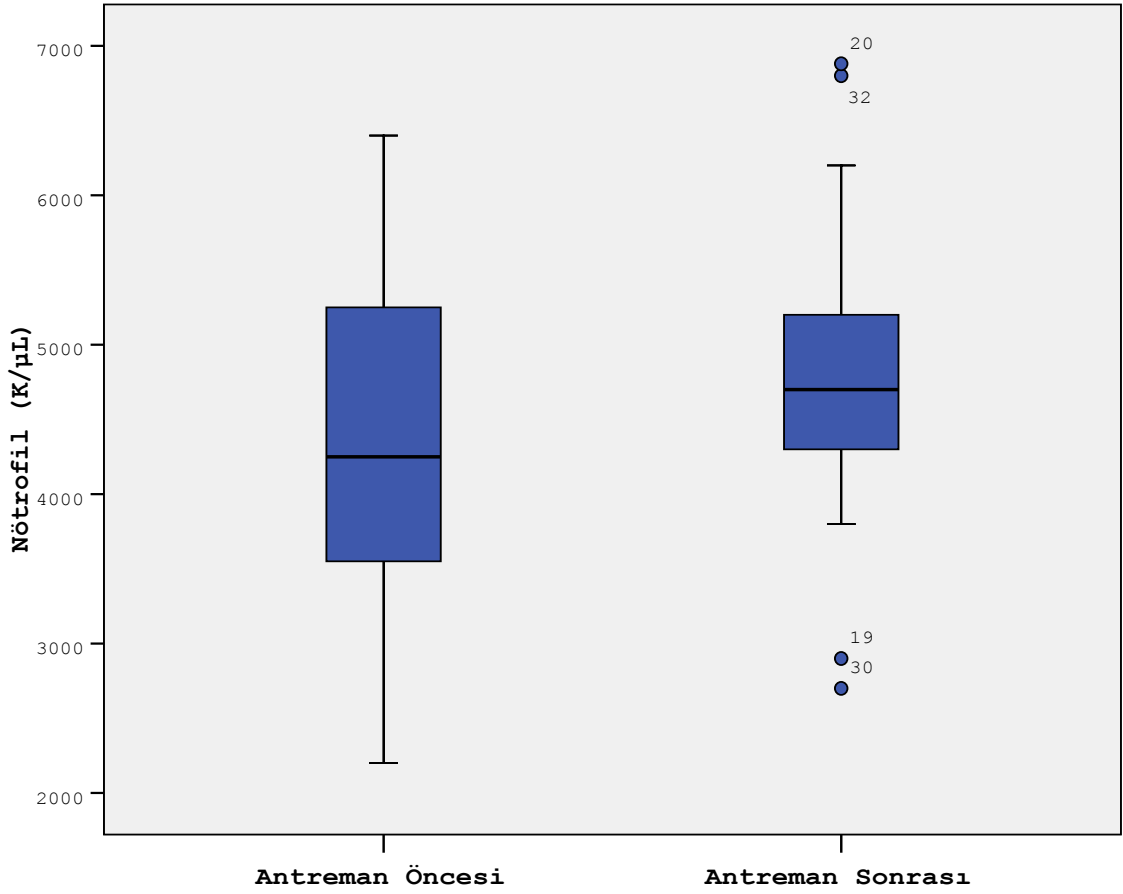
Çizelge 3.1. Maksimal Kuvvet Antrenmanı Öncesi ve Sonrasında Hematolojik Parametreler

	<b>Antrenman Öncesi</b>	<b>Antrenman Sonrası</b>	<b>p</b>
<b>Lökosit (K/μL)</b>	7863,16±1981,36	8533,30±1788,19	0,206
<b>Nötrofil (K/μL)</b>	4084,21±861,05	4750,33 ± 1200,94	<b>0,001**</b>
<b>Lenfosit (K/μL)</b>	2278,95±745,04	2294,44±373,33	1,000
<b>Trombosit (K/μL)</b>	240388,89±51485,16	278222,22±60427,45	0,078
<b>OTH (fL)</b>	9,00±1,55	10,10±1,65	<b>0,038**</b>
<b>TDA (PDW) (fL)</b>	16,52±0,56	16,47±0,59	0,948
<b>NLO</b>	1,94±0,66	2,33±0,65	<b>0,043**</b>
<b>TLO</b>	113,08±42,45	123,63±30,19	0,085
<b>Hemoglobin (g/dl)</b>	15,68±1,18	15,37±1,19	0,420

OTH, ortalama trombosit hacmi; NLO, nötrofil/lenfosit oranı, TDA, trombosit dağılım aralığı.

Lökosit sayısı antrenmana başlamadan önce 7863,16±1981,36 iken 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında 8533,30±1788,19 olarak ölçüldü. 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı katılımcıların lökosit sayılarında artışa neden olsa da bu istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

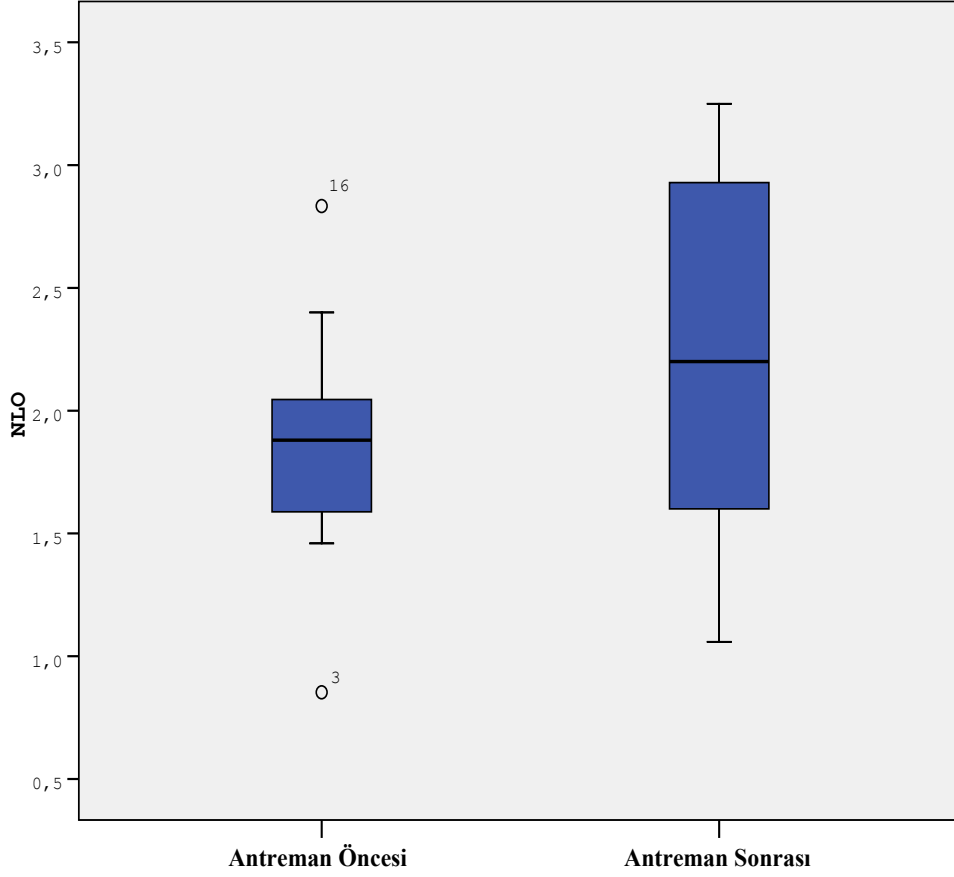
Nötrofil sayısı antrenman öncesinde 4084,21±861,05 iken 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında 4750,33 ± 1200,94 olarak ölçüldü. 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında nötrofil sayısında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu tespit edildi (p<0,05).



Şekil 3.1. Antrenman Öncesi ve Sonrası Nötrofil Düzeyleri

Lenfosit sayısı antrenmana başlamadan önce  $2278,95 \pm 745,04$  iken 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında  $2294,44 \pm 373,33$  olarak ölçüldü. 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında lenfosit sayısında artış olsa da istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ).

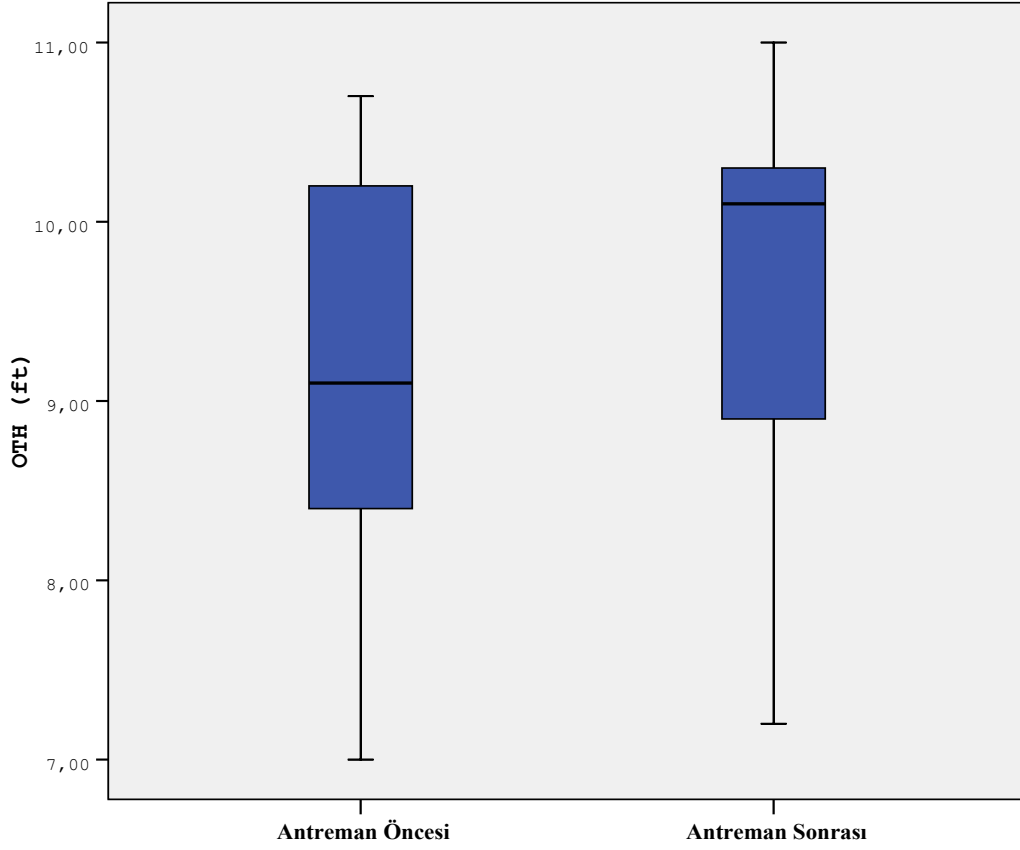
NLO antrenmana başlamadan önce  $1,94 \pm 0,66$  iken 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında  $2,33 \pm 0,65$  olarak ölçüldü. 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında NLO'da istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu tespit edildi ( $p < 0,05$ ).



Şekil 3.2 Antrenman Öncesi ve Sonrası Nötrofil Lenfosit Oranları

Trombosit sayısı antrenmana başlamadan önce  $240388,89 \pm 51485,16$  iken 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında  $278222,22 \pm 60427,45$  olarak ölçüldü. 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında trombosit sayısında artış olmasına rağmen bu istatistiksel olarak sınırdan anlamsızdı ( $p > 0,05$ ).

OTH, antrenmana başlamadan önce  $9,00 \pm 1,55$  iken 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında  $10,10 \pm 1,65$  olarak ölçüldü. 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında OTH’de istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu tespit edildi ( $p < 0,05$ ).



Şekil 3.3. Antrenman Öncesi ve Sonrasında Ortalama Trombosit Hacmi

TDA, antrenmana başlamadan önce  $16,52 \pm 0,56$  iken 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında  $16,47 \pm 0,59$  olarak ölçüldü. 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında TDA’ da istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ( $p > 0,05$ ).

TLO, antrenmana başlamadan önce  $113,08 \pm 42,45$  iken 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında  $123,63 \pm 30,19$  ölçüldü. 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında TLO açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ( $p > 0,05$ ).

Hemoglobin düzeyi, antrenman öncesinde  $15,68 \pm 1,18$  iken 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında  $15,37 \pm 1,19$  ölçüldü. 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanı sonrasında hemoglobin düzeyi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ( $p > 0,05$ ).

#### 4.TARTIŞMA

Egzersiz, kişilerin sağlıklı yaşam ve zindeliklerinin devamını sağlamak için yaptıkları önemli yaşam tarzı değişikliklerinden biridir. Düzenli egzersiz sonrasında kalp damar hastalıklarında azalma olmaktadır. Fakat özellikle dirençli egzersiz sonrasında kalp krizi ve kalp ritm bozukluğu gibi ani ölümlere yol açabilecek kalp damar hastalıkları da gelişebilmektedir (Pineda ve ark 2016). Genç sporcularda antrenman sırasında ani ölümlere yol açan en önemli etken kalp damar hastalığı olup spor aktiviteleri sırasında meydana gelen tüm ölümlerin %75'ini oluşturur (Chappex ve ark 2015).

Dirençli egzersiz sırasında ve sonrasında bazı hematolojik değişiklikler olduğu gösterilmiştir (Bobeuf ve ark 2009, Patlar 2010, Peake ve ark 2017). Hematolojik parametreleri değerlendirmede en kolay ve en ucuz laboratuvar testi hemogramdır. Bu tetkik ile hemoglobin, eritrosit, lökosit ve trombosit sayıları kolayca değerlendirilebilmektedir (Güçyetmez ve Atalan 2016).

Lökositler genel olarak granulositler ve agranulositler olmak üzere iki büyük grupta incelenir. Granülositler, nötrofil, bazofil ve eozinofil olarak gruplandırılırken, agranülositler lenfositler ve monositler olarak gruplandırılmaktadır (Aktümsek 2010). Dirençli egzersiz sırasında lökosit düzeyleri artmakta ve egzersizden 24-48 saat sonra büyük oranda normalleşmektedir (Pedersen ve Hoffman-Goetz 2000, Patlar 2010).

Yaptığımız çalışmada da literatürle uyumlu olarak antrenman sonrasında lökosit sayısında artış olsa da bu istatistiksel olarak anlamlı bir artış değildi ( $p>0,05$ ). Bu sonuç egzersiz sırasında artan lökosit sayısının egzersiz sonrasında normal değerlere doğru gerilediğini düşündürmektedir. Dirençli egzersiz sırasında lökosit sayısı artışından çeşitli mekanizmalar sorumlu tutulmaktadır. Egzersiz sırasında hemokonsantrasyon gelişmesi ileri sürülen faktörlerden biridir. Bunun dışında dirençli egzersiz sırasında gelişen kas hasarı sonucunda bağışık sistemini uyaran interlökin (IL)-1, IL6, tümör nekrotizan faktör (TNF)- $\alpha$  gibi stokinler salgılanmaktadır. Bu stokinler kemik iliğini uyarmakta ve böylece lenfosit, monosit ve nötrofillerin kana salınımını artırmaktadır.

Ayrıca dirençli egzersiz sırasında epinefrin, norepinefrin, kortizol, growth hormonu,  $\beta$  endorfin ve testosteron hormonlarının salınımı da uyarılmaktadır. Epinefrin, norepinefrin ve growth hormonu hem nötrofil hemde lenfosit üretimini artırmaktadır. Kortizol ise nötrofil salınımını artırırken lenfosit salınımını azaltmaktadır (Pedersen ve Hoffman-Goetz 2000, Peake ve ark 2005 ).

Nötrofiller, polimorf nükleer lökositler olarak da isimlendirilmektedir ve dolaşımında fagositozda görev alan hücrelerin çoğunluğunu oluşturmaktadır. İnfeksiyon giriş yeri ve inflamasyonda ilk görev alan hücrelerdir. Özgül granüller kollagenaz, lizozim ve elastaz içerirken azurofilik granüller defensin, enzimler ve katelisin barındırmaktadır. Antimikrobiyal aktivite yanında farklı hücrelerden kemokin ve sitokin sentezinin modülasyonu ile hedef hücrelere kemoatraktan özgünlük sağlamaktadır (Kindt ve ark 2007). Dirençli egzersiz sırasında lökosit sayısındaki artışın esas sorumlu faktör nötrofil sayısındaki artıştır (Pedersen ve Ullum 1994, Pedersen ve Hoffman-Goetz 2000).

Yaptığımız bu çalışmada da literatürle uyumlu olarak dirençli egzersiz sonrasında nötrofil sayısında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu tespit edildi ( $p<0,05$ ). Egzersiz sonrasında bile kortizol düzeylerinin yüksek olması antrenman sonrasındaki nötrofil yüksekliğinin devam etmesinde bir faktör olabilir.

Lenfositler edinsel immun yanıtın hücreleridir. Lenfositlerin stokin salınımlarına ve yüzey reseptörlerine göre 3 alt tipi bulunur. Bunlar B lenfositler, T lenfositler ve Natural Killer (doğal öldürücü) hücreleridir. B lenfositler, kemik iliğinde primer lenfoid organlarda (lenf nodülü, dalak ve tonsiller) ve gastrointestinal sistemde yer almaktadır. Hücresel immunitenin asıl elemanı olan T lenfositler ise kemik iliğinde üretilmekte ve timusta olgunlaşmaktadır (Camcıoğlu 2013, Durmaz 2013).

Egzersiz sırasında ilk saatlerde lenfosit sayısında artma olsa bile ilerleyen dönemlerde lenfosit sayısında da azalma olmaktadır (Peake ve ark 2017). Direnç egzersizinin ilk dönemlerinde kas hasarına bağlı olarak artan inflamatuvar stokinler (IL1, IL6 ve TNF- $\alpha$ ) ve hormonlar (epinefrin, norepinefrin, growth hormon) kemik iliğini uyararak lenfositlerin salınımını artırmaktadır. Ayrıca lenfoid dokularda (dalak ve lenf nodları) ve gastrointestinal dokularda bulunan lenfositler kana salınarak lenfosit sayısındaki artışa katkıda bulunmaktadır.

Egzersiz ilerleyen dönemlerinde ve sonrasında lenfosit sayısı düşüşünden sorumlu tutulan bazı mekanizmalar vardır. Egzersizin erken dönemlerinde dalak, lenf nodları ve gastrointestinal dokudan kana geçen lenfositlerin yerine yeni üretilen lenfositler bu dokulara geçmekte ve bu da kandaki lenfositlerin sayısında azalmaya neden olmaktadır. Ayrıca dirençli egzersiz sırasında ve sonrasında kortizol düzeylerinin yüksek seyretmesi kemik iliğinin lenfosit üretimini azaltarak lenfosit sayısının düşmesine katkıda bulunabilmektedir (Pedersen ve Hoffman-Goetz 2000). Bu çalışmada da literatüre paralel olarak dirençli egzersizin sonrasında lenfosit sayılarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Kalp damar hastalıkları başta gelen ölüm nedenlerinden biridir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda kalp damar hastalığı gelişimi riskinin NLO düzeyi artışı arasında bir ilişki gösterilmiştir. Ayrıca kalp damar hastalığı nedeniyle tedavi girişimi geçiren hastalarda da NLO artışının kötü prognoz göstergesi olduğu saptanmıştır (Afari ve ark 2016). Akut koroner sendrom geçiren kişilerde NLO artışı ile birlikte mortalite oranının arttığı gösterilmiştir (Duffy ve ark 2006, Tamhane ve ark 2008).

Joisten ve ark erkek sporcu öğrencilere yoğun eksantrik egzersiz sonrasında NLO ve sistemik inflamasyon indeksinde artış olduğunu saptamışlardır (Joisten ve ark 2019).

Bu çalışmada sedanter erkeklere 8 haftalık bir maksimal ağırlık antrenman sonrasında NLO düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit edildi ( $p<0,05$ ). Sedanter kişilerde dirençli egzersizle başlamak bu kişilerde sistemik inflamasyon artışına neden olmaktadır. Bunun da kalp damar hastalıklarının gelişim riskini artırabileceğini düşündürmektedir. Nötrofil sayılarının antrenman sırasında ve sonrasında uzun süre yüksek seyretmesi, lenfositlerdeki artışın antrenman başında kısa süre sürmesi sonraki dönemlerde bunun düşmesi NLO seviyesindeki artıştan sorumlu tutulabilir. Bu durumu egzersiz yoğunluğu ne kadar fazla ve ne kadar uzunsa NLO seviyesinin daha da artabileceği kanaati oluşturmaktadır.

Fiziksel aktivitenin hemostaz üzerinde bazı yararlı etkileri bilinmektedir. Ancak egzersiz aynı zamanda kalp damar sistemi hastalıklarına ve ani ölümlere de yol açabilmektedir. Fiziksel egzersiz kan pıhtılaşmasını belirgin olarak etkilemektedir (Lippi ve Maggulli 2009).

Düzenli egzersiz ve fiziksel aktivite inflamatuvar stokinleri azaltarak, antiinflamatuvar stokinleri ve antioksidanları artırarak fibrinolitik yani pıhtı eritici aktiviteyi artırmakta ve hücre ölümüne karşı koruyucu olmaktadır (Chen ve ark 2014). Özellikle antrenman yapmayan kişilerde akut ve dirençli egzersiz hiperkoagubilite ile sonuçlanabilmektedir (Lippi ve Maffulli 2009).

Trombositler, inflamatuvar reaksiyonlar ve immün cevapta rol oynamakta ve çeşitli uyarılarla aktive olabilmektedir. Trombosit aktivitesinin ölçülmesi, aterotrombosit potansiyeline katkı sunmasına rağmen bu ölçümler çok zaman almakta, özel merkezler gerektirmekte ve maliyetlidir. Trombosit aktivasyonunu ölçmek için alternatif olarak en yaygın kullanılan ve en kolay ölçülen parametreler OTH ve TDA'dir (Leader ve ark 2012).

Büyük trombositler, küçük trombositlere göre daha aktif olup daha yüksek düzeyde prokoagulator proteinler içermektedirler (Thomson ve ark 1984, Pathansali ve ark 2001). Sedanter kişilerde trombosit aktivasyonunun göstergesi olan TDA ve OTH değerleri üzerinde maksimal kuvvet antrenmanın etkisinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada sedanter erkeklerin 8 haftalık maksimal kuvvet antrenmanları sonrasında trombosit sayılarının değişmediği ancak OTH düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu tespit edildi ( $p < 0,05$ ). Sekiz hafta sonunda bile trombosit aktivasyonlarının artışının devam etmesi kalp damar hastalığı gelişim riskini artırabileceğini düşündürmektedir.

Dirençli egzersiz sırasında artan inflamatuvar stokinlerin (IL-1, IL-6 ve TNF- $\alpha$ ) etkisi ile kanda bulunan trombositlerin parçalanması artmaktadır. Vücut bunu kompanse etmek için yani kandaki trombosit sayılarını normal seviyelerde tutmak için trombosit üretimini hızlandırmaktadır. Yeni oluşan genç trombositler olgun olanlara göre daha büyük boyuttadır (Pedersen ve Hoffman-Goetz 2000). Bu durumdan dolayı ağır egzersiz sonrasında trombositlerin ortalama hacimleri artmaktadır. Bu çalışmada da literatürle uyumlu olarak trombosit sayılarında anlamlı bir değişiklik olmadığı saptandı ( $p > 0,05$ ).

Ribeiro ve ark sedanter genç erkeklere akut ve zorlayıcı egzersiz uygulamışlardır. Egzersiz öncesi, egzersizin 1. haftasında ve 24. haftasında koagülasyon ve fibrinolitik parametreleri (Von willebrand faktör, faktör 8, protrombin zamanı, aktive parsiyel tromboplastin zamanı, fibrinojen konsantrasyonu, trombin-antitrombin kompleks, D-dimet, plazminojen aktivatör inhibitör, doku plazminojen aktivatör, platelet düzeyi) değerlendirmişlerdir. Faktör 8 ve trombosit düzeylerinin egzersizin 1 ve 24. haftalarında yüksek olduğunu saptadılar (Ribeiro ve ark 2007). Bu sonuçlar gösteriyor ki zorlayıcı egzersizler trombotik olay gelişimini artırmaktadır. Bundan sorumlu bir mekanizmada OTH artışı olabilir.

TLO değeri de NLO gibi kronik enflamasyonu gösteren ucuz ve ek maliyet gerektirmeyen enflamatuvar bir belirteçtir. Son dönem böbrek yetmezliği olan hastalarda inflamasyon göstergesi olarak TLO değerinin NLO değerinden daha değerli olduğu ve TLO değerinin önemli bir enflamasyon göstergesi olduğu vurgulanmıştır (Turkmen 2013).

Bu çalışmada 8 haftalık maksimal egzersiz sonrasında TLO düzeylerinde artış saptansa da bu istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

## 5.SONUÇ ve ÖNERİLER

Sağlıklı sedanter kişiler kendi fizyolojik yapılarına uygun şekilde maksimal egzersiz uygulamaları yapabilmektedir. Bu akut zorlu egzersizin bazı hematolojik parametrelerde değişikliğe yol açtığı bilinmektedir. Bu çalışma ile sedanter gençlerde 8 haftalık maksimal ağırlık antrenmanı sonrasında NLO ve OTH düzeylerinde artış olduğu saptandı. Bu sonuç doğrultusunda dirençli egzersizin sedanter kişilerde sistemik inflamasyonu arttırdığını ve bunun da kalp damar hastalığı riskini arttırabileceği düşüncesini oluşturmaktadır.

Hemogram tetkiki, kolay ve hızlı ölçülen ucuz bir yöntem olması, birçok önemli parametreyi bize vermesi nedeniyle ergonomik bir testtir. Bireylere egzersiz programları düzenlerken ve özellikle de maksimal kuvvetli antrenmana başladıktan sonra olası kalp damar hastalığına bağlı ölümlerin azaltılmasında takip için kullanılacak önemli bir marker olabileceği düşüncesi oluşturmaktadır. Ayrıca bu çalışmanın daha sonra yapılacak birçok çalışmaya da ışık tutacağı kanaati oluşturmaktadır. Bu konuda daha ileri çalışmaların yapılması daha çok ayrıntıya ışık tutacağı bir gerçektir.

## 6.KAYNAKLAR

- Açıkada C, Ergen E, 1990. Bilim ve Spor, Ankara, Bürotek Ofset Matbaacılık, s. 100.
- Ahmadizad S, El-Sayed MS, 2005. The acute effects of resistance exercise on the main determinants of blood rheology. *J Sports Sci*, 23(3), 243-9.
- Aktümsek A, 2010. Anatomi ve Fizyoloji İnsan Biyolojisi, 5. Baskı, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, s. 181-182, 183, 184-185.
- Aldemir H, Kilic N, 2005. The effect of time of day and exercise on platelet functions and platelet-neutrophil aggregates in healthy male subjects. *Mol Cell Biochem. Dec*, 280(1-2), 119-24.
- Afari ME, Bhat T, 2016. Neutrophil to lymphocyte ratio (NLR) and cardiovascular diseases: an update. *Expert Rev Cardiovasc. Ther*, 14(5):573-7.
- Bağcı O, 2016. 12-14 yaş arası güreşçilerde 8 haftalık kuvvet antrenmanlarının bazı fiziksel uygunluk parametrelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bağış YE, 2018. Hazırlık döneminde voleybolculara uygulanan kuvvet antrenmanlarının servis hızına etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Baktaal DG, 2008. 16-22 Yaş bayan voleybolcularda pliometrik çalışmaların dikey sıçrama üzerine etkilerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Bancroft AJ, Abel EW, McLaren M, Belch JJ, 2000. Mean platelet volume is a useful parameter: a reproducible routine method using a modified Coulter thrombocytometer. *Platelets*, 11(7): p. 379-387.
- Bartholomeu-Neto J, Brito CJ, Nóbrega OT, Sousa VC, Oliveira Toledo J, Silva Paula R, Alves DJ, Ferreira AP, Franco Moraes C, Córdova C, 2015. Adaptation to Resistance Training Is Associated with Higher Phagocytic (but Not Oxidative) Activity in Neutrophils of Older Women. *J Immunol Res*, 724982, Doi. 10.1155/2015/724982.
- Baechle TR, Groves BR, 1992. Weight training. second edition Chapaing Leissure Press, s. 36.
- Beydağı H, Temoçin S, 1995. Egzersiz sırasında hemoliz ve kan alma, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 6(1) 125-129.
- Bessman JD, Williams LC, Gilmer PR, 1981. Mean platelet volume: The inverse relation between platelet size and count, and an artifact of other particles. *Am J Clin Path*, 76: 189-193.
- Bessman, JD, Gilmer P, Gardner F, 1985. Use of mean platelet volume improves detection of platelet disorders. *Blood Cells*, 11(1): 127-35.
- Bezci Ş, Kaya Y, 2010. Elit bayan teakwondo'cularda antrenman öncesi ve sonrası bazı biyokimyasal parametrelerin incelenmesi, Pamukkale Spor Bilimler Dergisi, 210; 1(2): 16.
- Blimkie CJ, 1992. Resistance Training During Prand Early Puberty: Efficacy, Trainability, Mechanisms, and Persistence. *Journal Canadien des Sciences du Sport*, 17(4):264-279.
- Bircan A, 2016. Yorgunluğun maksimal kuvvet ve çevikliğe etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Bobeuf F, Labonté M, Khalil A, Dionne IJ, 2009. Effect of Resistance Training on Hematological Blood Markers in Older Men and Women. A Pilot Study. *Curr Gerontol Geriatr Res*, 156820, Doi. 10.1155/2009/156820.
- Bompa TO, 2007. *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*, Ankara, Spor Yayınevi, s. 330.
- Bompa TO, Haff GG, 2009. *Periodization, Theory And Methodology Of Training*. Human Kinetics. Amerika, 266-284.
- Bompa TO, 2013. *Antrenman Kuramı ve Yöntemleri*, Çev: Keskin İ, Tuner B, Küçüköz H, Bağırhan T, 4. Baskı, Ankara, Spor Yayınevi, s. 312.
- Bozacı A, 2016. 12-14 Yaş grubu çocuklarda merkez bölge (core) kuvvet antrenmanlarının bazı motorik parametreler üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimleri enstitüsü, Muğla.
- Brandon L, 2016. *Sporda Başarı ve Dayanıklılık İçin Kuvvet ve Fitness Antrenmanı Anatomisi*, Çev: Serin A, Ankara, Akılçelen Kitaplar, s. 79.
- Brandon R, 2003. *The World Sports Science Training Workbook*, Electric World plc. Great Britain, 1:70-77.
- Camcıoğlu Y. B hücre gelişimi, etkinleşmesi ve işlevleri. In: Camcıoğlu Y (Editör). *Bağışıklık sistemi yetersizlikleri*, 29-12, 2013, İstanbul; İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Sempozyum Dizisi.
- Chen YW, Apostolakis S, Lip GY, 2014. Exercise-induced changes in inflammatory processes: Implications for thrombogenesis in cardiovascular disease. *Ann Med*, 46(7):439-55.
- Çetin N, Flock T, 2011. *Genel Kondisyon Antrenmanı ve Sporda Performans Kontrolü*, 3. Baskı, Ankara, Hakan Basım Yayım Dağıtım, s. 36.
- Çetin N, Flock T, 2014. *Genel Kondisyon Antrenmanı ve Sporda Performans Kontrolü*, 4. Baskı, Ankara, Matser Basımevi, s.37, 45-46.
- Dikmenoğlu N, 2006. Kardiyovasküler hastalıklarda sigara ve kolesterol kadar önemli bir risk faktörü; kan akışkanlığı, *Hacettepe Tıp Derg*, 37, 93-97.
- Dow R, 1994. The clinical and laboratory utility of platelet volume parameters. *Aust J Med Sci*, p. 15:1-15.
- Duffy BK, Gurm HS, Rajagopal V, et al, 2006. Usefulness of an elevated neutrophil to lymphocyte ratio in predicting long-term mortality after percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol*, 97:993-6.
- Durmaz AÖ, 2013. B hücre aktivasyonu ve antikor üretimi. *Archives of the Turkish Dermatology & Venerology/Turkderm*, 47(1):24-7.
- Dündar U, 1998. *Antrenman Teorisi*, 4. Baskı, Ankara, Bağırhan Yayınevi, s. 155-156.
- Dündar U, 2007. *Antrenman Teorisi*, 7. Baskı, Ankara, Bağırhan Yayınevi, s. 133.
- Felker GM, Allen LA, Pocock SJ, Shaw LK, McMurray JJ, Pfeffer MA, et al, 2007. Red cell distribution width as a novel prognostic marker in heart failure: data from the CHARM Program and the Duke Databank. *Journal of the American college of Cardiology*, 50(1): 40-7.
- Fox, Bowers, Foss, 1999. *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*, Çev: Cerit M, Ankara, Bağırhan Yayınevi, s. 126, 136.

- Fox, Bowers, Foss 2012, *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*, Çev: Cerit M, Spor Yayınevi, Ankara, s. 126.
- Freidenreich DJ, Volek JS, 2012. Immune Responses to Resistance Exercise. *Exerc Immunol Rev*, 18: 8-41.
- Gallahue DL, 1982. *Understanding Motor Development in Children*. Wiley (NY), p. 415-435.
- Gelir E, Koz M, Ersöz G, 2013. *Fizyoloji Ders Kitabı*, 4. Baskı, Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık, s. 47, 49, 59-60.
- Gelir E, Koz M, Ersöz G, 2014. *Fizyoloji Ders Kitabı*, 6. Baskı, Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık, s. 49-50, 60.
- Gielen S, Schuler G, Hambrecht R, 2001. Exercise training in coronary artery disease and coronary vasomotion. *Circulation*, 103 (1), E1-6.
- Grimson SK, Hay JG, 1986. Relationship Among Anthropometric and Stroking Characteristics of College Swimmers. *Med Sci Sports Exer*, 18: 60.
- Guyton AC, Hall JE, 1996. *Tıbbi Fizyoloji*, Çev: Çavuşoğlu H, 9. Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi, s. 84, 425.
- Guyton AC, Hall JE, 2013. *Tıbbi Fizyoloji*, Çev: Çağlayan Yeğen B, 12. Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi, s. 81, 416, 431.
- Gucyetmez B, Atalan HK, 2016. C-Reactive Protein and Hemogram Parameters for the Non-Sepsis Systemic Inflammatory Response Syndrome and Sepsis: What Do They Mean? *PLoS One*, 11(2), e0148699.
- Günay M, Yüce A, 2008. *Futbol Antrenmanının Bilimsel Temelleri*, Ankara, Gazi Kitapevi, s. 61.
- Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ, 2010. *Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü*, 2. Baskı, Ankara Gazi Kitapevi, s. 64, 221- 222, 223.
- Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ, 2013. *Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü*, 3. Baskı, Ankara, Gazi Kitapevi, s. 217, 219, 222, 453.
- Gümay M, Şıktar E, Şıktar E, 2017. *Antrenman Bilimi*, Ankara, Gazi Kitapevi, s. 100, 130, 134-135-136-137, 138.
- Gürbüz MH, 2013. 17-22 yaş grubu erkeklerde 6 haftalık maksimal kuvvet antrenmanının fiziksel fizyolojik parametreler üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Häkkinen K, Pakarinen A, Newton RU, Kraemer WJ, 1998. Acute hormone responses to heavy resistance lower and upper extremity exercise in young versus old men. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 77(4):312-9.
- Heber S, Volf I, 2015. Effects of Physical (In)activity on Platelet Function. *Biomed Res Int*, 165078. doi: 10.1155/2015/165078.
- Hudelmaier M, Wirth W, Himmer M, Ring-Dimitriov S, Sanger A, Eckstein F, 2010. Effect of exercise intervention on thigh muscle volume and anatomical cross-sectional areas. *Magnetic resonance in medicine*, 64, 1713-1720.
- Joisten N, Walzik D, Schenk A, Bloch W, Zimmer P, Wahl P, 2019. Aqua cycling for immunological recovery after intensive, eccentric exercise. *Eur J Appl Physiol*, doi:10.1007/s 00421-019-04127-4

- Karatosun H, 2010. Antrenmanın Fizyolojik Temelleri, 3. Baskı, Isparta, Altuntuğ Matbaası, s. 64.
- Karbek K, 1990. Biyoloji. Ankara, Ant Yayınları, s. 69.
- Kara Tural T, 2012. Astımlı çocuklarda Trombosit aktivasyonunun belirlenmesi. Uzmanlık Tezi, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara.
- Kaya Y, 2012. İnsan Anatomisi ve Kinesyoloji, 2. Baskı, Konya, Selçuk Üniversitesi Basımevi, s.55.
- Kaya Z, 2013. Tam Kan Sayımının Değerlendirilmesi, Dicle Tıp Dergisi 28, 52-62.
- Kılıç MÖ, Çelik C, Yüksel C, Yıldız BD, Tez M, 2017. Correlation between ranson score and red cell distribution width in acute pancreatitis, Ulus Travma ve Acil Cerrahi Dergisi, 23(2):112-116.
- Kıraç E, 2018. Kronik obstruktif akciğer hastalığı akut atak sürecinde nazal mikrobiyal flora ile nötrofil/ lenfosit oranı arasındaki ilişki, Tıpta uzmanlık tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı, Sivas.
- Kindt TJ, Goldsby RA, Osborne BA, Kuby J, 2007. Kuby Immunology 6th ed. Newyork: W H Company, 25-6.
- Kratz A, Wood MJ, Siegel AJ, Hiers JR, Van Cott EM, 2006. Effects of marathon running on platelet activation markers: direct evidence for invivo platelet activation. Am J Clin Pathol, 125(2):296-300.
- Leader AL, Pereg D, Lishner M, 2012. Are platelet volume indices of clinical use? A multidisciplinary review. Ann Med. Dec;44(8):805-16.
- Lippi G, Maffulli N, 2009. Biological influence of physical exercise on hemostasis. Semin Thromb Hemost, Apr;35(3):269-76.
- Lippi G, Salvagno GL, Danese E, Tarperi C, Guidi GC, Schena F, 2014. Variation of red blood cell distribution width and mean platelet volume after moderate endurance exercise. Advances in Hematology, 192173. doi: 10.1155/2014/192173.
- Miles MP, Kraemer WJ, Grove DS, Leach SK, Dohi K, Bush JA, Marx JO, Nindl BC, Volek JS, and Mastro AM, 2002. Effects of resistance training on resting immune parameters in women. Eur J Appl Physiol, 87: 506-508.
- Muratlı S, 2007. Antrenman Bilimi Yaklaşımıyla Çocuk ve Spor, 2. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, s. 65.
- Muratlı S, Kalyoncu O, Şahin G, 2007. Antrenman ve Müsabaka, Ladin Matbaası, Antalya, s. 1-3.
- Muller E, Benko U, Raschner C, Schwameder H, 2000. Specific Fitness Training and Testing in Competitive Sports, Med Sci Sports and Exerc, 32: 216-220.
- Noyan A, 2012. Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji, 19. Baskı, İstanbul, Palme Yayıncılık, s. 716-717, 718-719.
- Özbay S, 2017. Elit güreşçilerde maksimal kuvvet antrenmanlarının serum interlekin -6 (IL-6) seviyesi ve bağışıklık sistemi üzerine etkileri, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Özdil G, 2016. Boksörlerde kuvvet antrenmanlarının maksimal kuvvet ve anaerobik güce etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Pathansali R, Smith NM, Bath PM, 2001. Prothrombotic megakaryocyte and platelet changes in hypertension are reversed following treatment: a pilot study. Platelets, 12:144-149.

- Patlar S, 2010. Effects of acute and 4-week submaximal exercise on leukocyte and leukocyte subgroups, isokinetics and exercise science 18, 145-148.
- Peake JM, Suzuki K, Hordern M, Wilson G, Nosaka K, Coombes JS, 2005. Plasma cytokine changes in relation to exercise intensity and muscle damage. *Eur J Appl Physiol*, 95(5-6):514-21.
- Peake JM, Neubauer O, Walsh NP, Simpson RJ, 2017. Recovery of the immune system after exercise. *J Appl Physiol*, 122(5):1077-1087.
- Pedersen BK, Ullum H, 1994. NK cell response to physical activity: possible mechanisms of action. *Med Sci Sports Exerc*, 26:140-146.
- Pedersen BK, Hoffman-Goetz L, 2000. Exercise and the Immune System: Regulation, Integration, and Adaptation. *Physiol Rev*, 80(3):1055-81.
- Pineda J, Marín F, Cordero A, Giner C, Quiles JA, Sogorb F, 2016. Sport, health and sudden death. *Int J Cardiol*, 221:230-1.
- Riberio J, Almeida-Dias A, Ascensão A, Magalhães J, Oliveira AR, Carlson J, Mota J, Appell HJ, Duarte J, 2007. Hemostatic response to acute physical exercise in healthy adolescents. *J Sci Med Sport*, Jun;10(3):164-9.
- Richardson M, Hadcock SJ, Reske M, et al, 1994. Increased expression in vivo of VCAM-1 and E-selectin by the aortic endothelium of normolipemic and hyperlipemic diabetic rabbits. *Arterio Thromb*, 14: 760-69.
- Sanchis-Maysi J, Idoate F, Dorado C, Alayo'n S, Calbet JA, 2010. Large asymmetric hypertrophy of rectus abdominis muscle in professional tennis players. *The Journal pioneer*, 12.
- Scheer FA, Michelson AD, Frelinger AL 3rd, Evoniuk H, Kelly EE, McCarthy M, Doamekpor LA, Barnard MR, Shea SA, 2011. The human endogenous circadian system causes greatest platelet activation during the biological morning independent of behaviors. *PLoS One*, 6(9):e 24549.
- Senaran H, İleri M, Altınbaş A, et al, 2001. Thrombopoietin and mean thrombosit volume in coronary artery disease. *Clin Cardiol*, 24: 405-408.
- Sevim Y, 1995. Antrenman Bilgisi, 1. Baskı, Ankara, Gazi Büro Kitapevi, s. 42.
- Sevim Y, 1997. Antrenman Bilgisi, 6. Baskı, Ankara, Tubitay Yayıncılık, s. 55-59.
- Sevim Y, 2007. Antrenman Bilgisi, 7. Baskı, Ankara, Nobel Yayınevi, s. 49.
- Sevim Y, 2010. Antrenman Bilgisi, 8. Baskı, Ankara, Fil Yayınevi, s. 33, 35, 41-42, 43, 48, 49-50.
- Sönmez M, 2014. Çabukluk ve süratte devamlılık çalışmalarının karate sporunda performansa etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Sönmez O, Ertaş G, Bacaksız A, Tasal A, Erdoğan E, Asoğlu E, Uyarel H, Göktekin O, 2013. Relation of neutrophil-to-lymphocyte ratio with the presence and complexity of coronary artery disease: an observational study. *Anadolu Kardiyol Derg*, 13(7):662-7.
- Tack J, Talley NJ, Camilleri M, Holtmann G, Hu P, Malagelada JR, Stanghellini V, 2006. Functional gastroduodenal disorders. *Gastroenterology*, 130:1466-79.
- Tamhane UU, Aneja S, Montgomery D, et al, 2008. Association between admission neutrophil to lymphocyte ratio and outcomes in patients with acute coronary syndrome. *Am J Cardiol*, 102:653-7.
- Threatte GA, 1993. Usefulness of the mean platelet volume. *Clin Lab Med*, 13:937-950.

- Thompson CB, Jakubowski JA, Quinn PG, Deykin D, Valeri CR, 1984. Platelet size and age determine platelet function independently. *Blood*, 63:1372- 1375.
- Ting HH, Timimi FK, Bolse KS, et al, 1996. Vitamin C improves endothelium dependent vasodilation in patients with NIDDM. *J Clin Invest*, 97:22-28.
- Turkmen K, 2013. Platelet-to-Lymphocyte Ratio: One of the novel and valuable platelet indices in hemodialysis patients. *Hemodial Int*, 17:670.
- Ünlü G, 2015. Farklı kuvvet antrenmanlarının kas kuvveti ve hipertrofisi üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- Vagdatli, E, Gounari E, Lazaridou E, et al, 2010. Platelet distribution width: a simple, practical and specific marker of activation of coagulation. *Hippokratia*, 14(1): 28.
- Whittaker JP, Linden MD, Coffey VG, 2013. “Effect of aerobic interval training and caffeine on blood platelet function,” *Medicine&Science in Sports& Exercise*, 45 (2):342– 350.
- Weineck J, 2011. *Futbolda Kondisyon Antrenmanı*, Çev: Bağırhan T, Ankara, Spor Yayınevi, s. 196.
- Yağmur R, 2011. Güreş milli takım sporcularında kan gruplarının ve beslenme alışkanlıklarının başarılarındaki rolünün araştırılması. Doktora Tezi, Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Yıldız İ, 2011. Kan sayımında otomasyon parametreleri. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitim Etkinlikleri Anemiler Sempozyumu, İstanbul, s. 120.
- Zatsiorsky VM, Kraemer WJ, 2006. *Science and Practice of Strength Training*. Human Kinetics, p: 192-206.
- Zorba E, 1999. *Herkes İçin Spor ve Fiziksel Uygunluk*, Gençlik ve Spor Müdürlüğü, Ankara, s. 601.

## 7.EKLER

### EK A: Etik Kurul

T.C  
Selçuk Üniversitesi  
Spor Bilimleri Fakültesi  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı

Karar Sayısı : 42

Sayın : Yalçın KAYA

Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Selçuklu / KONYA

Yürütücü : Yalçın KAYA

Yrd.Araştırmacı : Raşit KORKMAZ

13/06/2017 tarihinde “Sedanter Erkeklerde Maksimal Kuvvet Antrenmanın Ortalama Trombosit Hacmi, Trombosit Dağılım Aralığı, Nötrofil/Lenfosit Oranı Üzerinde Etkisi “ ismi ile kabul edilen yüksek lisans tez projesi öneriniz isteğiniz üzere değiştirilerek “Sedanter Erkeklerde Maksimal Kuvvet Antrenmanın Ortalama Trombosit Hacmi, Trombosit Dağılım Aralığı, Nötrofil/Lenfosit Oranı ve Trombosit/Lenfosit Oranı Üzerinde Etkisi” olarak Fakültemiz Girişimsel Olmayan Etik Kurul yönergesine uygunluğuna oy birliği/ oy çokluğu ile karar verilmiştir. 11.04.2019

Prof. Dr. Süleyman PATLAR  
Başkan

Prof. Dr. Abdülkadir FİŞEKÇİOĞLU  
Üye

Prof. Dr. Oktay ÇAKMAKÇI  
Üye

Doç. Dr. Ekrem BOYALI  
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Ferhat ÜSTÜN  
(Raportör)

1. Etik Kurul Kararları Spor Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Yönergesine göre verilmektedir.
2. Etik Kurul Kararları danışma niteliğindedir. Üyeler projeler hakkında verdikleri kararlardan dolayı idari ve cezai sorumluluk taşımaz.
3. Projenin yürütülmesi sırasında oluşacak olumsuzluklarda proje yürütücüleri sorumludur.
4. Etik Kurul Raporu verilen projelerde daha sonra proje ile ilgili bir değişiklik (araştırmacı, yöntem vb.) olması durumunda Etik Kuruldan yeniden onay alınması gerekmektedir. Aksi takdirde önceden alınmış olan rapor geçerliliğini yitirecektir

## 8.ÖZGEÇMİŞ

26.09.1979 tarihinde Konya’da doğdu. İlkokul, Ortaokul ve Lise eğitimini Konya’da tamamladı. 1999 yılında Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek okulunu kazandı. 2003 yılında lisans eğitimini tamamlayıp mezun oldu.

2005 yılında Balıkesir’in İvrindi ilçesinde Beden Eğitimi Öğretmeni olarak görevine başladı. 9 yıl İvrindi ilçesinde görev yaptıktan sonra 2014 yılında Konya’ya tayin istedi. 2015 yılında Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı. Evli ve 2 çocuk babasıdır.

