

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜZME EGZERİZİ UYGULANAN SIÇANLARDA  
TESTOSTERON TAKVİYESİNİN KALP VE KAS HASARINA  
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Ömer KULAKSIZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**Danışman**

**Doç. Dr. Sefa LÖK**

**KONYA - 2017**

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Ömer KULAKSIZ tarafından savunulan bu çalışma, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

: Doç.Dr.Hasan AKKUŞ  
Selçuk Üniversitesi-Spor Bil. Fak. – Antrenörlük Eğitimi



İmza

Danışman

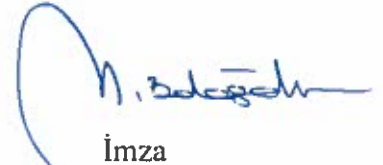
:Doç.Dr. Sefa LÖK  
Selçuk Üniversitesi-Spor Bil. Fak. – Antrenörlük Eğitimi



İmza

Üye

: Yrd.Doç.Dr.Murat ERDOĞDU  
Necmettin Erbakan Ün- Turizm Fak. Rekreasyon Yön.



İmza

ONAY:

Bu tez, Selçuk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmenliği'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

## **ÖNSÖZ**

Tezimin her aşamasında yardımlarını ve desteklerini benden esirgemeyen çok kıymetli Aileme ve Eşime ayrıca tez çalışmamda maddi destek sağlayan Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

Sunulan bu tez çalışması Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (SUBAPK, 16-202029) tarafından desteklenmiştir.



## İÇİNDEKİLER

SİMGELER KISALTMALAR .....	iv
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Sporda kullanılan dopingin (yasaklı maddenin) tanımı .....	2
1.2. Sporda kullanılan dopingin (yasaklı maddenin) Tarihsel Gelişimi.....	2
1.3. World Anti Doping Agency (WADA Dünya Anti Doping Ajansı) .....	2
1.4. Egzersiz ve Egzersizde doping (yasaklı madde) kullanımı .....	3
1.5. Anabolik Androjenik Steroidler (AAS) .....	4
1.5.1. Testosteron .....	5
1.6. Anabolik Androjenik Steroidlerin Sporcular Tarafından Kullanımı.....	5
1.7. Anabolik Androjenik Steroidlerin Yan Etkileri .....	6
<b>2. GEREÇ ve YÖNTEM</b> .....	8
<b>3. BULGULAR</b> .....	10
<b>4. TARTIŞMA</b> .....	14
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	17
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	18
<b>7. EKLER</b> .....	22
Ek.1 Etik Kurul Raporu .....	22
<b>8. ÖZGEÇMİŞ</b> .....	23

## **SİMGELER KISALTMALAR**

**WADA:** Dünya Anti Doping Ajansı

**TAKİ:** Tedavi Amaçlı Kullanım İstisnası

**K:** Kontrol

**TE:** Testosteron+Egzersiz

**T:** Testosteron

**E:** Egzersiz

**LDH:** Laktat dehidrogenaz

**CK:** Kreatin kinaz

**CK-MB:** Kreatin kinaz-MB



# ÖZET

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**Yüzme egzersizi uygulanan sıçanlarda testosteron takviyesinin kalp ve kas hasarına etkisinin araştırılması**

**Ömer KULAKSIZ**

**Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA-2017**

Bu araştırma yüzme egzersizi uygulanan sıçanlarda testosteron takviyesinin kalp ve kas hasarına etkisinin araştırılması amacıyla yapılmıştır.

Araştırma “Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Araştırma ve Uygulama Merkezi”nden temin edilen 30 günlük 27 adet sıçan (Wistar, erkek) üzerinde gerçekleştirildi. Araştırma Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Uygulama ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu tarafından onaylandı. Sıçanlar 4 gruba ayrıldı. Denemenin sonunda, sıçanların kuyruklarından kan alınarak elde edilen serumlardan gerekli biyokimyasal parametreler ölçüldü. Serum, LDH, CK-MB, CK düzeyleri otoanalizör'de (Ilab 300 Plus, Milano, İtalya), Troponin I düzeyleri ise ELİZA kiti ile belirlendi. Verilerin istatistiki değerlendirilmesinde SPSS 15,0 (SPSS 15,0 for Windows/ SPSS® Inc, Chicago, USA) paket programı kullanılarak sonuçlar mean±SE olarak verildi. Verilerin gruplar arası karşılaştırılmalarında ANOVA ve Duncan testi uygulandı.

Kontrol, egzersiz, testosteron ve testosteron+egzersiz gruplarının troponin I, ck-MB, LDH, ck enziminin gruplar arası değerleri karşılaştırıldığında, kontrol, egzersiz, testosteron ve testosteron+egzersiz grupları arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık olduğu saptandı.

Egzersiz sırasında vücutta doğal olarak testosteron üretimi arttığından beraberinde Yüzme egzersizi ve testosteron uygulanması sıçanlarda kalp ve kas hasarının belirteci olan troponin I, ck-MB, LDH, ck değerlerinin kanda belirgin şekilde oluşmasını neden olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Egzersiz, Testosteron, Kalp ve Kas Hasarı

## **SUMMARY**

T. C.  
SELÇUK UNIVERSITY  
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

**Investigation of the effect in swimming exercise of heart and muscle damage in those rats administered testosterone supplements**

**Ömer KULAKSIZ**

**Department of Coaching Education**

**MASTER THESIS / Konya-2017**

This study was conducted to investigate the effect of testosterone reinforcement on heart and muscle damage in rats subjected to swimming exercise.

The study was carried out on 30 days old 27 rats (Wistar, male) that were obtained from "Selçuk University Experimental Medicine Research and Application Center". The study was approved by Selçuk University Experimental Medical Practice and Research Center Ethics Committee. The rats were divided into 4 groups. At the end of the experiment, the necessary biochemical parameters were measured from the serum obtained by taking blood from rats' tails. Serum, LDH, CK-MB, CK levels were determined by autoanalyzer (Ilab 300 Plus, Milano, Italy) and Troponin I levels by ELISA kit. Results were evaluated as mean  $\pm$  SE using the SPSS 15.0 (SPSS 15.0 for Windows / SPSS® Inc, Chicago, USA) package program. ANOVA and Duncan test were applied on the data comparison between groups.

When the values of troponin I, ck-MB, LDH, ck were compared among control, exercise, testosterone and testosterone + exercise groups, it was found statistically significant difference among control, exercise, testosterone and testosterone + exercise groups.

As testosterone production increases naturally in the body during exercise herewith the swimming exercise and applying testosterone caused a steady formation in the blood , ck-MB, LDH, ck values of troponin which is a indicator of heart and muscle damage in rats.

**Keywords:** Exercise, Testosterone, Heart and Muscle Damage

## 1. GİRİŞ

Dünyada yaşamın var olduğu günden beri insanlar ve topluluklar birbirleri üzerinde üstünlük kurmayı amaçlamışlardır. Günümüzde gelişmiş ülkeler birbirlerine olan üstünlüklerini ispat için savaş alanları yerine spor sahalarını tercih etmektedir. Ayrıca sporun milyarlarca dolarlık dev bir sektör haline gelmesi, sporcuların dolayısı ile de kulüplerin ve ülkelerin başarısının önemini daha da artırmıştır. Sporcular da birbirlerine üstünlük sağlamak amacı ile doping maddeleri diye adlandırılan yasaklı maddeleri ve yöntemleri kullanmaya başlamışlardır (Ergen 1991).

Yasaklı maddeler, sporcu sağlığının yanı sıra spor olgusuna da zarar vermektedir. Sporcuların yasaklı maddelerin zararlarını bilmelerine rağmen maddi kazanç ve başarı için bu maddeleri doping olarak kullandıkları bilinmektedir.

Anabolik androjenik steroidler (AAS), doping maddeleri arasında en önemli grubu oluşturan testosteronun sentetik türevi olan ilaçlardır (Van Amsterdam ve ark 2010).

Halk arasında erkeklik hormonu olarak bilinen testosteron hücrelerde protein sentezi yaparak özellikle kas dokusunda gözle görülür bir artış meydana getirmektedir. Testosteronun sentetik türevi olan Anabolik Androjenik Steroidlerin de Kas hipertrofisi sağladığı ancak; vücutta birçok hasar meydana getirdiği bilinmektedir.



### **1.1. Sporda Kullanılan Doping (yasaklı maddenin) Tanımı**

Doping kelimesi ilk defa 18. yy'da Güney Afrika' da halkın kendi aralarında yapmış olduğu dini törenlerde uyarıcı etkisi olduğu için kullandıkları bir içki olarak isimlendirilen dope kelimesinden ve Güneydoğu Afrika yerlileri tarafından kullanılan dop kelimesinden türemiştir (Lippi ve ark 2008).

Doping, yasaklanmış madde ve yöntemlerin sporcular tarafından bilinçli veya bilinçsiz kullanımı' olarak tanımlanmaktadır (Wada 2017).

Başka bir deyişle doping, sporcuya müsabaka esnasında performansını arttırmak için vücuduna yabancı bir maddenin illegal olarak uygulanmasıdır (Günay 1998).

### **1.2. Sporda Kullanılan Doping (yasaklı maddenin) Tarihsel Gelişimi**

Sporda doping kullanımının en eski örnekleri Yunan ve Roma kültürlerine dayanmaktadır. İnsanların yabancı madde kullanım amaçları arasında kazanmak ve birbirlerine üstünlük sağlamak amacıyla mantar ve susam tohumu (Barceloux ve Palmer 2013), afyon içeren bitkileri yedikleri, hayvan testislerinden üretilen ham içecekleri ve bazı özel hazırlanan şurupları tükettikleri bilinmektedir (Waller ve McLeod 2016).

Sporda performans arttırıcı ilaçların remi olarak belgelendirilmesi ise 1900'lü yılların başında yorgunluğu hafifletmek ve odaklanmayı arttırmak için atletler tarafından uyarıcı maddelerin kullanılmasıyla ortaya çıkmıştır (Barceloux ve Palmer 2013).

### **1.3. World Anti Doping Agency (WADA- Dünya Anti-Doping Ajansı)**

Dünya Anti-Doping Ajansı (WADA) 1999 yılının Kasım ayında kurulmuştur. WADA'nın merkezi Montrealdir. WADA, uluslararası düzeyde dopinge karşı mücadele etmeyi kendine misyon edinmiştir. WADA, Spor hekimlerinin de içinde bulunduğu farklı bilim dallarından toplam 12 üyenin oluşturduğu bir komitedir. Bu komite tarafından yılda en az bir defa güncellenen yasaklı madde ve yöntemlerin bulunduğu liste yayımlanmaktadır (Mazzoni ve ark 2011). Yasaklılar listesinin oluşturulmasında bir maddenin ya da yöntemin performans arttırıcılığı, muhtemel

sağlık tehlikesi ve spor ahlakına aykırı olup olmama durumu göz önünde bulundurulmaktadır (Bowers 2012).

WADA tarafından yer ve zaman bilgisi verilmeden kontrol yapılacak yarışmacılardan örnekler (idrâr-kan) alınır, alınan numuneler laboratuvarlarda analiz edilmektedir (Smith ve ark 2004).

1980'lerde İsveçli bir sporcunun tedavi amaçlı testosteron kullanmak için Ulusal Anti-Doping Ajansından izin istemesiyle Tedavi Amaçlı Kullanım İstisnası (TAKİ), gündeme gelmiştir (Ljungvist 2012). WADA tarafından yıllık olarak yayımlanan yasaklı listede yer alan maddelerden bir kısmı doktor reçetesi ile bazı hastalıkların tedavisinde kullanılabilir (Sjöqvist ve ark 2008). Böbrek hastalıkları ve ciddi astım hastalıkları için oral kortikosteroidlerin, Kardiyovasküler hastalıkları için diüretiklerin, dikkat eksikliği için stimulanların, Tip 1 Diabet için ise İnsülinin kullanılması Tedavi Amaçlı Kullanım İstisnasına örnekler verilebilmektedir (Catlin ve ark 2008).

#### **1.4. Egzersiz ve Egzersizde Doping (yasaklı madde)kullanımı**

Bireyin isteği doğrultusunda düzenli bir şekilde dayanıklılığını, süratini, esnekliğini, kas gücünü geliştirmeyi amaçladığı fiziksel aktivitelere egzersiz adı verilir (Demir ve Filiz 2004, Ardıç 2014).

Egzersiz tipleri, yüksek şiddetteki kısa süreli egzersizler ve yoğunluğu düşük olan uzun süreli egzersizler olarak iki kısımda incelemek mümkündür (Fox ve ark 1988).

Karbonhidratlar ve yağlar, egzersiz sırasındaki temel enerji kaynaklarıdır (Bangsbo 1994). Egzersiz sırasında kullanılan enerji kaynağının türü, egzersizin yoğunluğuna ve süresine bağlıdır (Günay ve Cicioğlu 2001).

100, 200, 400 m sürat ve 800 m koşu ve 50-100 m yüzme gibi sportif etkinlikler, 2-3 dk süren yüksek şiddetteki egzersizler sınıfında yer alır (Özkan ve ark 2011). Kısa süreli egzersizlerin enerji gereksiniminde anaerobik sistem baskındır (Günay ve Cicioğlu 2001). Kısa süreli yüksek yoğunluktaki egzersizlerde öncelikli besin kaynağı karbonhidratların, daha sonra besin kaynağı olarak yağların kullanıldığını, proteinlerin ise çok az etki ettiği ifade edilmiştir (Fox ve ark 1988).

Uzun süreli egzersizler sınıfına, 10 dakikanın üzerindeki yapılan fiziksel aktiviteler girer ve temel enerji kaynağı olarak karbonhidratlar ile yağlar kullanılır (Günay 1998). Yüksek yoğunluktaki kısa süreli egzersizlerde nasıl anaerobik metabolizma önemli ise, düşük yoğunluktaki uzun süreli egzersizler içinde aerobik metabolizma önemlidir. Çünkü buradaki enerjinin büyük çoğunluğu aerobik sistem ile sağlanmaktadır (Günay ve Cicioğlu 2001, Kurdak 2012).

Sporcular tarafından performans arttırmak amacıyla bazı yasaklı maddeler kullanılmaktadır (Schanzer ve Thevis 2007). Bu maddeler; Anabolik maddeler, Peptid hormonlar- büyüme faktörleri,- ilgili maddeler ve mimetikleri, Beta-2 Agonistler, Hormon ve metabolik modülatörler, İdrar söktürücüler ve maskeleyici ajanlar, Uyarıcılar, Narkotikler, Kannabinoidler, Glukokortikoidlerdir (WADA 2017).

### **1.5. Anabolik Androjenik Steroidler (AAS)**

Anabolik Androjenik Steroidler, erkeklik hormonu olan testosteronun sentetik türevleridir. Testosteron, erkek üreme sisteminin büyümesinden ve gelişmesinden sorumludur (Barkhe ve Yesalis 2004, Thevis ve Schanzer 2007, Harmer 2010, Van Amsterdam ve ark 2010). Steroidlerin, androjenik yönü erkek üreme sistemine etki ederken (Basualto-Alarcon ve ark 2013); Anabolik yönü ise protein sentezini arttırmaktan sorumludur (Kuhn 2002, Marevelias ve ark 2005).

AAS'lerin, kasların gelişiminde, kemik ve protein metabolizmasında önemli etkileri vardır (Kerr ve Congeni 2007), kemik metabolizmasında kalsiyum tutumunu sağlayarak kemiklerin mineral yoğunluğunu artırmasından dolayı osteoporoz tedavisinde kullanılmaktadır (Katznelson ve ark 1996, Basaria ve Dobs 2001).

#### **1.5.1. Testosteron**

İnsan vücudu üzerinde endokrin sistemden salgılanan hormonların önemli etkileri vardır. Bu nedenle endokrin sistemdeki herhangi bir değişikliğin kan düzeyini etkileyerek insan metabolizmasını da etkileyebileceği bilinmektedir (Wood ve ark 2013).

İnsanlarda özellikle erkeklerde cinsiyete özgü tutum ve davranışları belirleyen hormon testosterondur. Testosteron kolesterol tarafından üretilen steroid

yapısına sahip kan beyin bariyerini kolayca geçen bir hormondur (Burke ve ark 2017). Testosteron diğer androjenik hormonlara göre vücutta daha fazla bulunur. Ancak testosteronun birçoğu hedef dokularda daha aktif olan dihidrotestosterona dönüşür (Buskens ve ark 2016). Testosteron ve dihidrotestosteronların tümü steroid yapıda bileşiklerdir. Testosteron genel olarak, insan vücudunun belirgin erkek cinsiyet karakterinin oluşumundan sorumlu hormondur. Fetal yaşam sürecinde, testisler plasentada oluşan karyonik gonadropinlerle uyarılarak, orta düzeyde testosteron salgırlar. Bu hormon fetal gelişim periyodunda ve hatta doğumdan sonra 10 ya da daha çok haftalar süresince vücutta bulunur. Bu nedenle çocukluk ağı boyunca 10-13 yaşına kadar testosteron üretilmez. Daha sonra puberta döneminde n hipofiz gonadotropik hormonların uyarısıyla testosteron yapımı hızla artar (Synder ve ark 2016).

Testosteron erkek fetüs testislerinde, embriyonik hayatın yaklaşık 7. Haftasında yükselmeye başlar. Erkek ve kadın cinsiyet kromozomu arasındaki en önemli fonksiyonel farklılık, erkek kromozomunun gelişmekte olan genital plaktan testosteron, dişi kromozomunun ise östrojen sekresyonu salgılamasıdır (Xu ve ark 2013).

Erkeğe özgü en önemli özelliklerden birisi de, puberte sonrası kasların gelişmesidir. Kas kitlesindeki bu artış, kadınlara oranla hemen hemen % 50 daha fazladır. Bu vücudun diğer bölümlerinde de, protein içeriğinin artmasıyla birlikte görülmektedir (Root ve ark 2015).

## **1.6. Anabolik Androjenik Steroidlerin Sporcular Tarafından Kullanımı**

AAS'ler atletler tarafından uzun yıllardır kuvveti, sürati ve dayanıklılığı artırmak amacıyla kullanılmaktadır. Başlangıçta etkisi olumlu gibi görünse de, insan vücudunda fizyolojik olarak birçok olumsuz etkisinin olduğu da bilinmektedir (Borges ve ark 2001).

Yapılan alışmalar doğrultusunda 2014 yılında WADA, sporcularda yasaklı madde kullanım oranının %48'ini Anabolik Androjenik Steroidlerin oluşturduğunu bildirmiştir (Waller ve McLeod 2016).

Vücutun kas yapısına büyük etkisi nedeniyle, testosteron, (testosteron ya da yerine sentetik androjen) atletlerde, kas performansını yükseltmek için çok kullanılmaktadır (Carrier ve ark 2015, Buskens ve ark 2016).

AAS'ler Hipertrofiyi sağlamasından dolayı sporcular tarafından kas kuvvetini (Fontana ve ark 2013 Comeglio ve ark 2016) ve kütlesini arttırmak amacıyla (Kerr ve Congeni 2007), antrenman sonrası toparlanma süresinin çabuk gerçekleşmesini sağladığı düşünülerek (Hoffman ve Ratamess 2006) ve gençlerde fiziki olarak iyi görünmek amacıyla, kullanıldığı belirtilmektedir (Barkhe ve Yesalis 2004, Papazis ve ark 2007, Harmer 2010).

### **1.7. Anabolik Androjenik Steroidlerin Yan Etkileri**

AAS'lerin yapısal değişikliklere neden olduğu ve anti AAS haplarının kullanımının dahi bu değişiklikleri önleyemediği belirtilmiştir (Amer ve ark 2011).

AAS'lerin yan etkileri incelendiğinde, kalp damar sisteminde ani kalp krizine, beyinde ve sinir sisteminde serebrovasküler hastalıklara neden olduğu, karaciğerin fonksiyonunu bozarak hepatite neden olduğu, olası kanser riskini artırdığı, kanda ise LDL ve HDL üzerine etkili olduğu ifade edilmiştir (Kicman 2008).

AAS'lerin kontrolsüzce kullanımından ortaya çıkan birçok psikolojik yan etkiler de olabilmektedir (Maravelias ve ark 2005). Psikolojik yan etkiler neler olduğuna bakıldığında ise daha çok öfke, saldırgan durum hali, depresif ruh hali, uyku-uyanıklık bozukluğu, kendine ve başkalarına zarar verme riski, anksiyete, korku, oryantasyon bozukluğu ve paranoid düşünceler olduğu görülmüştür (Borges ve ark 2001). Bütün bu yan etkilerin yanı sıra AAS'lerin kısa süreli olarak bireylerde özgüven, benlik saygısında artma ve motivasyon düzeylerinde artma olduğu da bildirilmiştir (Kicman 2008).

AAS'lerin bir diğer yan etkileri ise cinsiyet üzerine olmaktadır. Steroidlerin uzun süreli kullanımı kadınların erkeksi davranışlar sergilemesine, belli bölgelerde aşırı kıl oluşmasına, ses tellerinin kalınlaşmasına, göğüslerde şekil bozukluğuna, regl döneminde düzensizliğine, saç dökülmesine sebep olmaktadır. Erkeklerde ise testosteron seviyesinde, sperm kalitesi ve sayısında azalmaya, testislerde anormal küçülmeye sebep olabildiği bilinmektedir (Yavari 2009). Ayrıca özellikle dışarıdan testosteron alımının kadınlarda rahmin iç yapısının anormal şekilde genişlemesi ve

kaslanmasını sağlayarak gebelik oluşmasını da olumsuz etkileyebilmektedir (Casavant ve ark 2007).

AAS'lerin saçlı deride de birçok yan etkisi mevcuttur. Deride, göğüste, bel bölgesinde ve yüzde kızarıklığa sebep olduğu, parenteral alımlarda ise yan etkilerinin daha da fazla olabileceği bildirilmiştir (Kicman 2008).

AAS'lerin kullanımının ergenlik döneminde alımının, kas yapısında anormal değişiklik ve artışa, eklemlerde değişikliğe (Tentori ve Graziani 2007), kemiklerde erken epifizyal kapanmaya (Kicman 2008, Yavari 2009, Lok ve Yalcin 2010, Beck ve ark 2014, Wu ve Kovac 2016, Masarwi ve ark 2016) ve özellikle fazlaca güç ve dayanıklılık gerektiren sporlarla ilgilenen atletlerde tendonların zarar görmesine, ayrıca kas dokusunda ve yapısında önemli deformitelere sebep olabileceği bildirilmektedir (Yavari 2009).

#### **Araştırmanın Amacı ve Hipotezler**

Bu araştırma yüzme egzersizi uygulanan sıçanlarda testosteron takviyesinin kalp ve kas hasarına etkisinin araştırılması amacıyla yapılmıştır.

- 1. H<sub>1</sub>:** Yüzme egzersizi ve testosteron takviyesi birlikte uygulandığı grupta yer alan sıçanların kandaki Troponin I seviyesi diğer gruplardan daha yüksektir.
- 2. H<sub>1</sub>:** Yüzme egzersizi ve testosteron takviyesi birlikte uygulandığı grupta yer alan sıçanların kandaki ck-MB seviyesi diğer gruplardan daha yüksektir.
- 3. H<sub>1</sub>:** Yüzme egzersizi ve testosteron takviyesi birlikte uygulandığı grupta yer alan sıçanların kandaki LDH seviyesi diğer gruplardan daha yüksektir.
- 4. H<sub>1</sub>:** Yüzme egzersizi ve testosteron takviyesi birlikte uygulandığı grupta yer alan sıçanların kandaki ck seviyesi diğer gruplardan daha yüksektir.

## 2. GEREÇ ve YÖNTEM

Araştırma, Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Araştırma ve Uygulama Merkezinden temin edilen 30 günlük 27 adet sıçan (Wistar, erkek) üzerinde gerçekleştirildi. Araştırma Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Uygulama ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu tarafından onaylandı (karar sayısı: 2016-29). Sıçanlar, deneme hayvan ünitesinde, plastik sıçan kafeslerinde,  $23\pm 2$  °C oda sıcaklığında,  $\%50\pm 10$  nisbi nemli ortamda, 12/12 gece/gündüz ışık periyodunda, ad-libitum olarak beslendi ve barındırıldı. Sıçanların önlerinde her zaman içebilecekleri, günlük olarak tazelenen su ( $\sim 50$  ml/gün/sıçan) bulunduruldu. Hayvanlar aşağıdaki şekilde 4 gruba ayrıldı.

**1. Grup: K (Kontrol grubu, n:6)**, Çalışma süresince standart sıçan yemi ve içme suyu ad libitum olarak verildi.

**2. Grup: T (Testosteron grubu, n:7)**, Çalışma süresince standart sıçan yemi ve içme suyu ad libitum olarak verildi. Testosteron (sustanon) 10 mg/kg/sıçan dozunda (Lok 2015), 100 mcl fıstık yağında dilüe edilerek intraperitoneal olarak haftada 5 gün 3 hafta süreyle uygulandı.

**3. Grup: E (Egzersiz grubu, n:7)**, Çalışma süresince standart sıçan yemi ve içme suyu ad libitum olarak verildi. Bu gruptaki sıçanlara 3 hafta boyunca haftada 5 gün, günde 30 dk yüzme egzersizi yaptırıldı.

**4. Grup: TE (Testosteron + Egzersiz grubu, n:7)**, Çalışma süresince standart sıçan yemi ve içme suyu ad libitum olarak verildi. Bu gruba haftada 5 gün 10 mg/kg dozunda intraperitoneal enjeksiyonla Testosteron (sustanon), egzersize başlamadan 1 saat önce uygulandı ve daha sonra egzersiz programına dahil edildi.

Kontrol grubu dahil tüm gruptaki sıçanlar deneye başlamadan önce ve deney süresince haftada bir gün hassas terazi (Ohaus CS 200 Compact scala, Meksika) ile tartılarak canlı ağırlıkları ölçüldü ve haftalık ağırlık ortalamaları alındı. Testosteron uygulanan grupta ait sıçanların canlı ağırlıkları ölçüsünde, haftalık olarak gerekli doz ayarlaması yapıldı.

**Egzersiz Programı:** Yüzme egzersizi grubundaki sıçanlara yüzme tankında 3 hafta süresince, haftada 5 gün 30 dk yüzme egzersizi yaptırıldı. Su tankı, sıcaklığı 25 °C

olan su ile doldurulup 1 saat dinlendirilerek su sıcaklığının ortalama 22-25 °C olması sağlandı. Egzersiz başlangıcında suya adaptasyonu için sıçanlar 10 dk süre ile su içerisinde serbest halde tutuldu ve daha sonra yüzmeye egzersiz programı uygulandı. Egzersiz esnasında 10-15 dk arayla su tankında dalgalar oluşturularak hareketleri kontrol edilen sıçanlar egzersiz süresinin bitiminde, su tankından çıkarılarak, havlu ile kurutuldu.

**Yapılan olan Ölçüm ve Analizler:** Denemenin sonunda, sıçanların kuyruklarından kan alınarak elde edilen serumlardan gerekli biyokimyasal parametreler ölçüldü. Serum, LDH, CK-MB, CK düzeyleri otoanalizör'de (Ilab 300 Plus, Milano, İtalya), Troponin I düzeyleri ise ELİZA kiti ile belirlendi.

**İstatistik Analizler:** Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS 15,0 (SPSS 15,0 for Windows/ SPSS® Inc, Chicago, USA) paket programı kullanılarak sonuçlar mean±SE olarak verildi. Verilerin gruplar arası karşılaştırılmalarında ANOVA ve Duncan testi uygulandı.



### 3. BULGULAR

Çizelge 3.1. Parametrelerin Gruplararası Karşılaştırılması (Mean±SE)

Gruplar	Troponin I	ck-MB	LDH	Kreatin kinaz (ck)
<b>Kontrol</b>	13,25±6,71 <sup>b</sup>	342,68±105,46 <sup>c</sup>	277,16±76,28 <sup>bc</sup>	266,50±40,61 <sup>b</sup>
<b>Egzersiz</b>	10,88±1,53 <sup>b</sup>	280,33±32,36 <sup>c</sup>	170,33±40,56 <sup>c</sup>	184,50±18,98 <sup>b</sup>
<b>Testosteron</b>	16,17±2,64 <sup>b</sup>	616,66±105,59 <sup>b</sup>	648,16±132,70 <sup>b</sup>	401,33±102,15 <sup>ab</sup>
<b>Tes+Egz</b>	34,32±7,50 <sup>a</sup>	954,16±45,03 <sup>a</sup>	1078,16±198,60 <sup>a</sup>	590,33±115,02 <sup>a</sup>

Aynı sütundaki (a,b,c) farklı harfler istatistikî olarak önem arz eder (Duncan test,  $p<0,05$ ).

Çizelge 3.1'de kontrol (K), egzersiz (E), testosteron (T) ve testosteron+egzersiz (TE) gruplarının kandaki troponin I, kreatinin kinaz (ck), ck-MB ve LDH değerleri karşılaştırıldı.

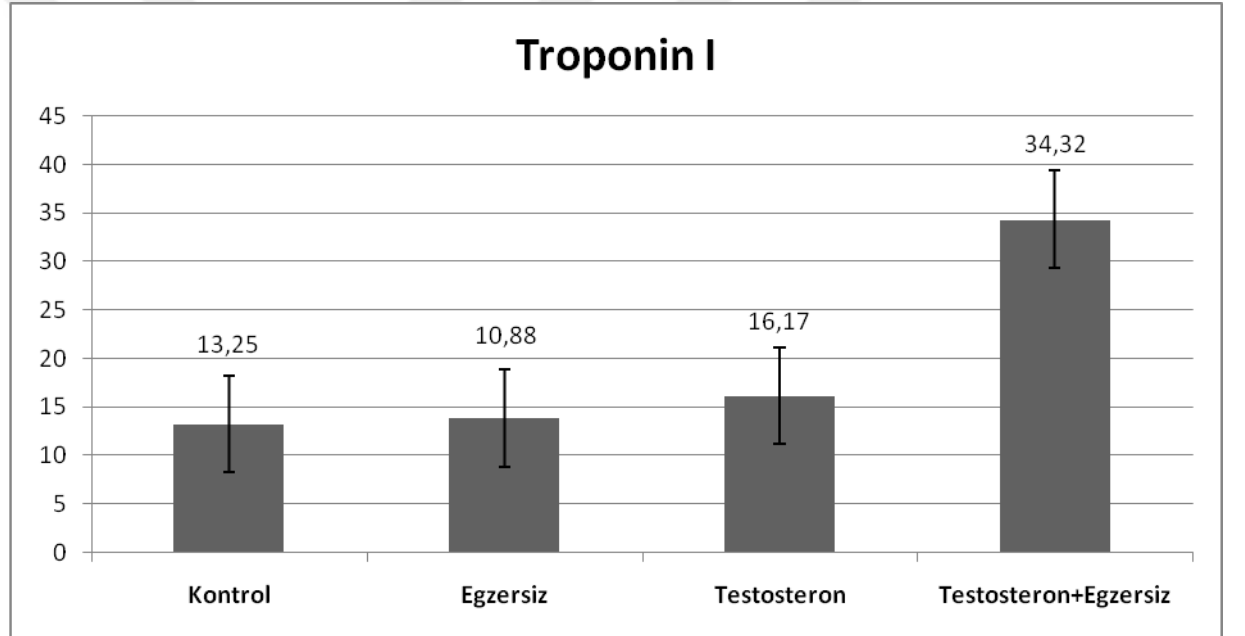
K, E, T ve TE gruplarının kalp hasarını belirlemede bakılan troponin I proteininin gruplar arası değerleri karşılaştırıldığında, K (13,25±6,71), E (10,88±1,53), T (16,17±2,64) ve TE (34,32±7,50) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Farkın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemeye yönelik post hoc test yapılmış ve farkın TE grubundan kaynaklandığı görülmüştür.

Kalp hasarını belirlemede bakılan Kreatin kinaz-MB (ck-MB) enziminin K, E, T ve TE grupları arası değerleri karşılaştırıldığında, K (342,68±105,46), E (170,33±40,56), T (616,66±105,59) ve TE (954,16±45,03) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemeye yönelik post hoc test yapılmış ve farkın T ve TE gruplarından kaynaklandığı görülmüştür.

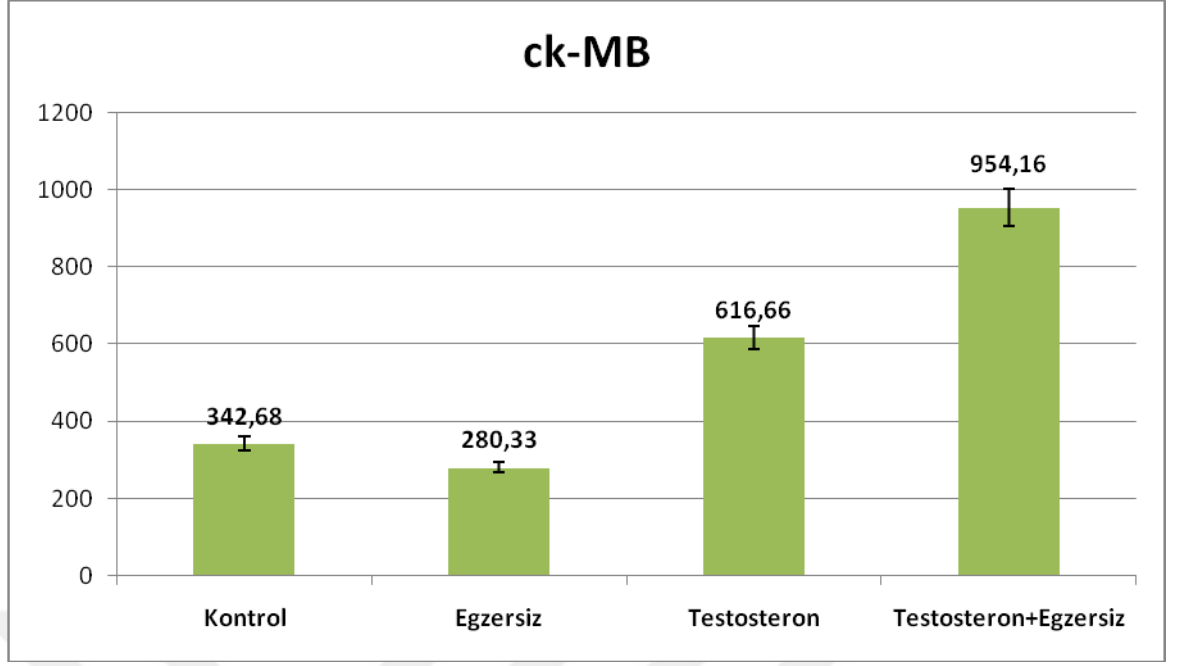
Kalp hasarını belirlemede bakılan LDH enziminin K, E, T ve TE grupları arası değerleri karşılaştırıldığında, K (277,16±76,28), E (170,33±40,56), T (648,16±132,70) ve TE (1078,16±198,60) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Farkın hangi gruplardan

kaynaklandığını belirlemeye yönelik post hoc test yapılmış ve farkın T ve TE gruplarından kaynaklandığı görülmüştür.

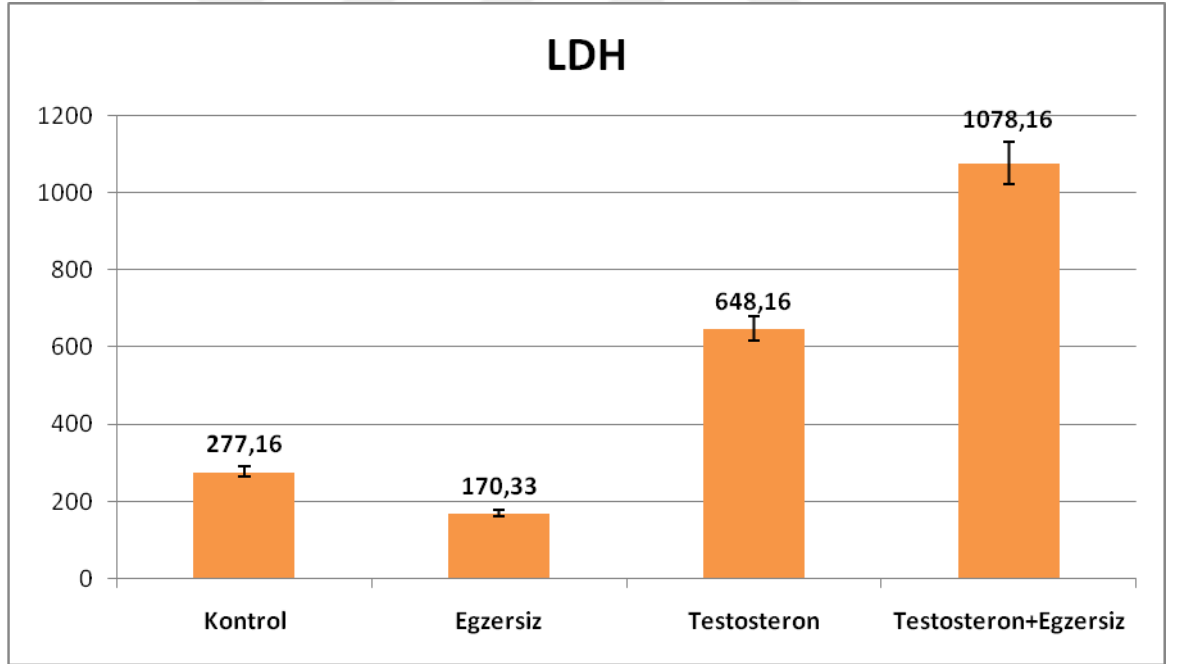
Kalp hasarını belirlemede bakılan Kreatin kinaz enziminin K, E, T ve TE grupları arası değerleri karşılaştırıldığında, K ( $266,50 \pm 40,61$ ), E ( $184,50 \pm 18,98$ ), T ( $648,16 \pm 132,70$ ) ve TE ( $401,33 \pm 102,15$ ) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ). Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemeye yönelik post hoc test yapılmış ve farkın T ve TE gruplarından kaynaklandığı görülmüştür.



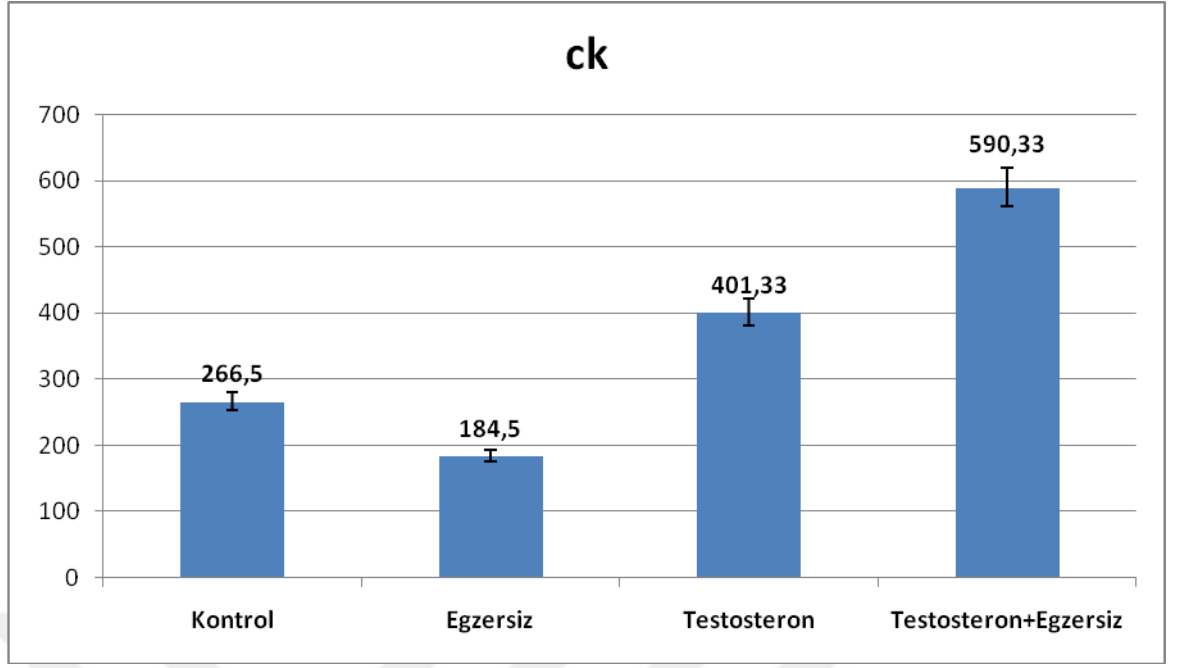
Şekil 3.1. Kandaki Troponin I Seviyelerinin Gruplararası Karşılaştırılması



Şekil 3.2. Kandaki Kreatin kinaz-MB (ck-MB) Seviyelerinin Gruplararası Karşılaştırılması



Şekil 3.3. Kandaki LDH Seviyelerinin Gruplararası Karşılaştırılması



Şekil 3.4. Kandaki Kreatin Kinaz (ck) Seviyelerinin Gruplararası Karşılaştırılması

#### 4.TARTIŞMA

Anabolik androjenik steroidlerin hem gençlerde hem de yetişkinlerde birçok yan etkisi bulunmaktadır (Maravelias ve ark 2005).

Anabolik androjenik steroidlerin iskelet sistemi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı farklı çalışmalarda; AAS uygulamasının iskelet sisteminde özellikle uzun kemiklerin büyüme plaklarının erken kapanmasına neden olarak büyümeyi olumsuz etkileyebileceği belirtilmektedir (Prakasam ve ark 1999, Xiaodong ve ark 2000, Bonnet ve ark 2005, Lök ve Yalçın 2010, Özdemir 2010, Lök ve ark 2011, Kilci ve Lok 2015).

Yüzme egzersizi yaptırılan ratlara Nandrolone Decanoate uygulanmasının kalp kası üzerinde meydana gelen etkilerinin araştırıldığı çalışmada, Nandrolone Decanoate kullanımının kalp kasında olumsuz etkiler yarattığı ve egzersizin yararlarını da olumsuz etkileyebileceği belirtilmiştir (Hassan ve Kamal 2013).

Yüzme egzersizi yaptırılan ratlar üzerinde AAS kullanımının etkilerinin araştırıldığı çalışmada, AAS kullanımının kardiyak hipertrofiyi bozduğu ve aerobik egzersizin yararlarını olumsuz etkilediğini bildirmiştir (Rocha ve ark 2007).

Nandrolone Decanoate uygulanan sıçanlar üzerindeki metabolik etkilerinin araştırmada, Nandrolone Decanoate uygulamasının sıçanların serum sitokin düzeylerini yükselttiğini, dalak ve karaciğerde rölatif organ ağırlıklarında düşüş meydana getirdiğini ayrıca uzun dönem kullanımının çoklu organ yetmezliğine yol açabileceği ifade edilmiştir (Taşgın 2013).

Nandrolone uygulamasıyla birlikte egzersiz yaptırılan sıçanların sperm hücreleri üzerine etkilerinin incelendiği farklı çalışmalarda; Nandrolone'nin sıçanların sperm hücrelerinde önemli ölçüde azalmaya sebep olduğu bildirilmiştir (Naraghi ve ark 2010, Shokri ve ark 2014).

Troponin I proteini vücutta kalp hasarının belirlenmesinde önemli bir proteindir (Borlak ve Thum 2003). Egzersiz sırasında vücutta doğal olarak testosteron üretimi artmaktadır. Bazı çalışmalar da ise kontrolsüzce fazlaca yapılan egzersizlerin testosteron üretimini azaltabileceği de belirtilmektedir. Süre olarak uygun ve belirli ritimde yapılan egzersizler vücudun doğal olarak salgıladığı testosteron

hormonunun daha iyi üretimini ve çalışmasını sağlayabilir. Ancak tam tersi şekilde fazla yapılan kardiyo egzersizinin testosteron seviyesini düşürebileceği belirtilmektedir (Dos Santos ve ark 2013, Duttaroy ve ark 2013, Knebel ve ark 2014, Gomez ve ark 2017). Egzersiz ile artırılan testosteron seviyesi ile birlikte aynı zamanda testosteron takviyesi de alındığında vücutta yarardan çok zarara yol açılmaktadır (Emdin ve ark 2016). Bunlardan en önemlisi ve kalp yetmezliğinde de kandaki değeri yüksek çıkan Troponin I proteindir (Pesonen ve ark 2016). Mevcut çalışmada testosteron verilen testosteron ve testosteron+egzersiz gruplarında troponin I proteininin egzersiz ve kontrol gruplarına göre kandaki değerleri daha yüksek çıkmıştır. En fazla kalp hasarı ise hem testosteron alan hem de yüzme egzersizi yaptırılan TE grubunda oluşmuştur. Çalışmanın bu bulgusundan, Testosteron hormonu egzersiz ile birlikte kullanıldığında vücut için zararının daha fazla olduğu sonucu çıkarılabilir.

Kreatin kinaz-MB (CK-MB) enzimi insan vücudunda iskelet kası, beyin, kalp ve az da olsa diğer organlarda bulunan bir enzimdir (Chon ve ark 2014). CK-MB enzimi kanda yükseldiğinde kalp krizine neden olabilmektedir. Kalp hasarı belirteci olarak kullanılan enzim, hasarlı hücreden salgılanır ve sonra kana karışarak kandaki CK-MB seviyesini artırır (Safdar ve ark 2014). Egzersiz kandaki CK-MB seviyesini otomatik olarak artırabilmektedir. Bu nedenle egzersiz programlarının dikkatli bir şekilde planlanması gereklidir. Egzersiz ile birlikte testosteron takviyesi de yapıldığında CK-MB seviyesi kanda kısa bir sürede hızla yükselir (Zho ve Cao 2016). Mevcut çalışmada Tve TE gruplarında CK-MB enzimi diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca yüzme egzersizi ile testosteron takviyesinin birlikte verildiği grupta enzimin değeri en yüksek seviyede ölçülmüştür. CK-MB enzimi de Troponin I proteininin etkisine benzer şekilde egzersiz ve testosteron takviyesi ile birlikte alındığında önemli bir kalp hasarı belirteci olabilmektedir. Tasgin ve ark (2011)'nin çalışmalarında testosteron ve nandrolon kombine verildiğinde CK-MB seviyesinde yükselme olduğu ve farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bildirilmiştir.

Önemli bir diğer kalp hasarı belirteci de LDH enzimidir. LDH, normal şartlarda kullanılan enerjinin üretiminde kullanılmak üzere gerekli olan bir enzimdir. Vücut hücrelerinin tamamında bulunur. Herhangi bir hasar olması halinde kanda seviyesi hızlı bir şekilde yükselir (Leal-Junior ve ark 2015). Kalp hasarını

belirleyebilmek için kanda Troponin I, CK-MB ve LDH enzimi birlikte bakılması gerekir (Bouزيد ve ark 2014). Kalp krizi süresince LDH enzimi kanda giderek yükselir. Kuvvetli ve zorlayıcı egzersizlerde kanda LDH seviyesinin yükselmesine neden olabilmektedir (Chiaradia ve ark 1998). Mevcut çalışmada testosteron verilen T ve TE gruplarında LDH enziminin E ve K gruplarına göre kandaki değerleri daha yüksek çıkmıştır. En fazla kalp hasarı ise hem testosteron alan hem de yüzme egzersizi yaptırılan TE grubunda oluşmuştur. Çalışmanın bu bulgusundan, Testosteron hormonu egzersiz ile birlikte kullanıldığında vücut için zararının daha fazla olduğu sonucu çıkarılabilir. Tasgin ve ark (2011)'nin yapmış oldukları çalışmalarında testosteron ve nandrolon kombine verildiğinde LDH seviyesinde yükselme olduğu ve farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bildirilmiştir.

Kas hasarın belirteci olarak kanda bakılan Kreatinin kinaz (CK) enzimi, kasın kasılması için gerekli olan kreatinden türetilen ve vücudun hızlı bir şekilde enerji üretmesinde kullanılan bir enzimdir (Kanda ve ark 2013). Herhangi bir hasar oluşumunda, kas hücreleri CK'nın kanan karışmasına sağlayabilir. Kana karışan CK seviyesinde yükselme kas hasarının belirteci olabilmektedir (Bieuzen ve ark 2014). Kanda CK seviyesinin yüksekliği bir şekilde kas hasarının göstergesi olabilir. Düzenli egzersiz yapan bir kişi, yeni egzersize başlayan birisine göre daha az kas hasarı yaşayabilmektedir. Ağır egzersizler de CK seviyesinde önemli artışlara neden olurken, daha hafif egzersizlerde artış o kadar fazla olmamaktadır (Koch ve ark 2014). Mevcut çalışmada testosteron verilen T ve TE gruplarında CK enziminin egzersiz ve kontrol gruplarına göre kandaki değerleri daha yüksek çıkmıştır. En fazla kas hasarı ise hem testosteron alan hem de yüzme egzersizi yaptırılan TE grubunda oluşmuştur. Çalışmanın bu bulgusundan, Testosteron hormonu egzersiz ile birlikte kullanıldığında vücut için zararının daha fazla olduğu sonucu çıkarılabilir. Tasgin ve ark (2011)'nin çalışmalarında testosteron ve nandrolon kombine verildiğinde CK seviyesinde yükselme olduğu ve farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bildirilmiştir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yüzme egzersizi uygulanan sıçanlarda testosteron takviyesinin kalp ve kas hasarına etkisinin araştırılması amacıyla yapılan çalışmada;

Gençlerin fiziksel görünümelerini geliştirmek, sporcuların ise kas kütlesini ve kuvvetini arttırarak yarışmalarda daha fazla performans elde etmek amacıyla yasaklı madde kullanımına yöneldikleri görülmektedir.

Genel olarak yasaklı madde kullanımının organizmada birçok problemi ortaya çıkardığı ve bu çalışmanın tüm olumsuz sonuçları göz önüne alındığında; vücutta başlıca kalp ve kas hasarlarına neden olduğu, bu sonuçların sporcuların daha çok bilinçlenmesinde önemli katkı sağlayabileceği söylenebilir. Çalışma sonuçlarına göre aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

Genç ve yetişkin deney hayvanları üzerinde farklı egzersiz uygulamalarıyla birlikte Anabolik Androjenik Steroidlerin takviye edildiği çalışmalar yapılmalıdır.

Anabolik Androjenik Steroidlerin diğer organ ve dokular üzerindeki olası farklı yan etkilerini incelemek amacıyla deney hayvanları üzerinde deneysel çalışmalar yapılmalıdır.



## 6. KAYNAKLAR

- Amer HE, Asker SA, Mazroa SA, 2011. Structural changes and immunohistochemical localisation of edidermal growth factor receptor in the true vocal fold of female albino rats administered anabolic adrogenic steroids, and effects of anti-androgen therapy. *The Journal of Laryngology & Otology*, 125, 829-36.
- Ardıç F, 2014. Egzersiz reçetesi. *Türk fiz tıp rehab derg.* 60(Supp 2),1-8.
- Bangsbo J, 1994. Oksijen taşınması, enerji üretimi, in: *Futbolda fizik kondisyon antrenmanı*, Ed: Gündüz H. TFF Eğitim Yayınları, s. 17-32.
- Barceloux DG, Palmer RB, 2013. Anabolic-Androgenic Steroids. *Disease-a-Month*, 59, 226-48.
- Barkhe MS, Yesalis CE, 2004. Abuse of anabolic androgenic steroids and related substances in sport and exercise. *Current Opinion in Pharmacology*, 4, 614-20.
- Basaria S, Dobs AS, 2001. Hypogonadism an andorgen replacement therapy in elderly men. *Am J Med*, 110, 563-72.
- Basualto-Alarcon C, R Maass, E Jaimovich, M Estrada, 2013. Anabolic Androgenic Steroids in Skeletal Muscle and Cardiovascular Diseases. *Intechopen*, 237-66.
- Beck DT, Yarrow JF, Beggs LA, Otzel DM, Ye F, Conover CF, Williams AA, 2014. Influence of Aromatase Inhibition on the Bone- Protective Effects of Testosterone. *Journal of Bone and Mineral Research*, 29(11), 2405-13.
- Bieuzen F, Brisswalter J, Easthope C, Vercruyssen F, Bernard T, Hausswirth, 2014. Effect of wearing compression stockings on recovery after mild exercise-induced muscle damage. *International journal of sports physiology and performance*, 9(2), 256-64.
- Bonnet N, Benhamou CL, Brunet-Imbault B, Arlettaz A, Horcajada MN, Richard O, Vico L, Collomp K, Courteix D, 2005. Severe bone alterations under  $\beta 2$  agonist teratments: Bone mass, microarchitecture and strength analyses in female rats. *Bone*, 37, 622-633.
- Borges T, Eisele G, Byrd C, 2001. Rewiev of androgenic anabolic steroid use. Office of Safeguards and Security U.S. Department of Energy, 1-18.
- Borlak J, Thum T, 2003. Hallmarks of ion channel gene expression in end-stage heart failure. *The FASEB Journal*, 17(12), 1592-608.
- Bouزيد MA, Hammouda O, Matran R, Robin S, Fabre C, 2014. Changes in oxidative stress markers and biological markers of muscle injury with aging at rest and in response to an exhaustive exercise. *PloS one*, 9(3), 904-20.
- Bowers LD, 2012. Anti-dope testing in sport: the history and the science. *The FASEB Journal*, 10(26), 3933-36.
- Burke SM, Manzouri AH, Dhejne C, Bergström K, Arver S, Feusner JD, Savic-Berglund I, 2017. Testosterone Effects on the Brain in Transgender Men. *Cerebral cortex (New York, NY: 1991)*, 1:75-81.
- Buskens V, Raub W, Van Miltenburg N, Montoya ER, Van Honk J, 2016. Testosterone Administration Moderates Effect of Social Environment on Trust in Women Depending on Second-to-Fourth Digit Ratio. *Scientific reports*, 6:45-51.
- Carrier N, Saland SK, Duclot F, He H, Mercer R, Kabbaj M, 2015. The anxiolytic and antidepressant like effects of testosterone and estrogen in gonadectomized male rats. *Biological psychiatry*, 78(4), 259-69.
- Casavant MJ, Blake K, Pharmd JG, Yates A, Copley LM, 2007. Consequences of use of anabolic androgenic steroids. *Pediatr Clin N Am*, 54, 677-90.
- Catlin DH, Fitch KD, Ljungqvist A, 2008. Medicine and science in the fight against doping in sport. *J Intern Med*, 264, 99-114.
- Chiaradia E, Avellini L, Rueca F, Spaterna A, Porciello F, Antonioni MT, Gaita A, 1998. Physical exercise, oxidative stress and muscle damage in racehorses. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 119(4), 833-36.
- Chon H, Lee S, Yoon SY, Lee EK, Chang SI, Choo J, 2014. SERS-based competitive immunoassay of troponin I and CK-MB markers for early diagnosis of acute myocardial infarction. *Chemical Communications*, 50(9), 1058-60.
- Comeglio P, Cellai I, Filippi S, Corno C, Corcetto F, Morelli A, Maggi M, 2016. Differential Effects of Testosterone and Estradiol on Clitoral Function: An Experimental Study in Rats. *The Journal of Sexual Medicine*, 13(12), 1858-71.
- Demir M, Filiz K, 2004. Spor egzersizlerinin insan organizması üzerindeki etkileri, Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi, 5 (2),109-114.
- Dos Santos MR, Sayegh ALC, Arap MA, Barretto ACP, Middlekauff H, Negrço CE, Alves MJ, 2013. Exercise Training Associated With Testosterone Replacement Decreases Muscle Sympathetic

- Nerve Activity in Heart Failure Patients With Hypogonadism. *Circulation*, 128(Suppl 22), 78-84.
- Duttaroy S, Nilsson J, Hammarsten O, Wennerblom B, Borjesson M, 2013. Home-based exercise in stable coronary artery disease lowers circulating levels of angiogenic cytokines. *European Heart Journal*, 34(suppl 1), 33-48.
- Emdin M, Mirizzi G, Pastormerlo LE, Poletti R, Giannelli E, Prontera C, Vergaro G, 2016. The search for efficient diagnostic and prognostic biomarkers of heart failure. *Future cardiology*, 12(3), 327-37.
- Ergen E, 1991. Sporda ilaç kullanımının medikal ve etik yönleri. *Anti Doping Eğitimi*, (ed: Hıncal A, Daikara) Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 41-49.
- Fontana K Campos GER, Staron RS, Cruz-Höfling MA, 2013. Effects of Anabolik Steroids and High-Intensity Aerobic Exercise on Skeletal Muscle of Transgenic Mice. *PLoS One*, 8(11), 1-8.
- Fox EL, Bowers RW, Foss ML, 1988. Endokrin sistem ve egzersiz, in: *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*, Ed: Cerit M, Ankara, Spor yayınevi ve kitapevi, 423-33.
- Gomes MJ, Martinez PF, Pagan LU, Damatto RL, Cezar MD, Lima AR, Okoshi MP, 2017. Skeletal muscle aging: Influence of oxidative stress and physical exercise. *Oncotarget*, 5,127-35
- Günay M, 1998. *Egzersiz fizyolojisi*, Ankara, Bağırhan Yayınevi, 38-42
- Günay M, Cicioğlu İ, 2001. *Spor fizyolojisi*, 1. Baskı, Ankara, Gazi Kitabevi, s. 262.
- Harmer PA, 2010. Anabolic-androgenic steroid use among young male and female athletes: is the game to blame. *Br J Sports Med*, 44, 26-31.
- Hassan AF, Kamal MM, 2013. Effect of exercise training and anabolic androgenic steroids on hemodynamics, glycogen content, angiogenesis and apoptosis of cardiac muscle in adult male rats. *Int J Health Sci*, 7(1), 47-60.
- Hoffman JR, Ratamess NA, 2006. Medical issues associated with anabolic steroid use: are they exaggerated. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 183-93.
- Kanda K, Sugama K, Hayashida H, Sakuma J, Kawakami Y, Miura S, Suzuki K, (2013). Eccentric exercise-induced delayed-onset muscle soreness and changes in markers of muscle damage and inflammation. *Exerc Immunol Rev*, 19(19), 72-85.
- Katznelson L, Finkelstein JS, Schoenfeld DA, Rosenthal DI, Anderson EJ, Klibanski A, 1996. Increase in bone density and lean body mass during testosterone administration in men with acquired hypogonadism. *J Clin Endocrinol Metab*, 81, 4358-65.
- Kerr JM, Congeni JA, 2007. Anabolic-androgenic steroids: use and abuse in pediatric patients. *Pediatr Clin N Am*, 54, 7771-85.
- Kicman AT, 2008. Pharmacology of anabolic steroids. *British Journal of Pharmacology*, 154, 502-21.
- Kilci A, Lok S, 2015. Morphometric Effects Of Testosterone Supplementation On Certain Extremity Bones In Young Swim-Trained Rats. In *Proceedings of International Academic Conferences* (No. 3105385). International Institute of Social and Economic Sciences.
- Khun CM, 2002. Anabolic steroids. *Endocrin Society*, 57, 411-34.
- Knebel F, Spethmann S, Schattke S, Dreger H, Schroeckh S, Schimke I, Lock J, 2014. Exercise-induced changes of left ventricular diastolic function in postmenopausal amateur marathon runners: assessment by echocardiography and cardiac biomarkers. *European journal of preventive cardiology*, 21(6), 782-790.
- Koch AJ, Pereira R, Machado M, 2014. The creatine kinase response to resistance exercise. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 14(1), 68-77.
- Kurdak SS, 2012. Solunum sistemi maksimal egzersiz kapasitesini sınırlarmı?, Adana, Solunum Dergisi, Çukurova üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji AD, 14, s. 12-20.
- Leal-Junior ECP, Vanin AA, Miranda EF, de Carvalho PDTC, Dal Corso S, Bjordal JM, 2015. Effect of phototherapy (low-level laser therapy and light-emitting diode therapy) on exercise performance and markers of exercise recovery: a systematic review with meta-analysis. *Lasers in medical science*, 30(2), 925-39.
- Lippi G, Francini M, Guidi GC, 2008. Doping in competition or doping in sport?. *British Medical Bulletin*, 8, 95-107.
- Ljungvist A, 2012. Half a century of challenges. *Future Science Bioanalysis*, 4(13), 1531-3.
- Lok S, 2015. Does the use of Testosterone Enanthate as a Form of Doping in Sports Cause Early Closure of Epiphyseal in Bones?". *International journal of morphology*, 33(4), pp. 1201-4.
- Lok S, Tasgin E, Yalcin H, 2011. The morphometrical response of the combined nandrolone and testosterone usage to the femur. *Sci Res Essays*, 6, 4867-9.
- Lok S, Yalcin H, 2010. Morphometric effect of nandrolone decanoate used as doping in sport on femur of rats in puberty period. *Archives of budo*, 6(4), 1771-5.
- Maravelias C, Dona A, Stefanidou M, Spiliopoulou C, 2005. Adverse effects of anabolic steroids in athletes: A constant threat. *Toxicol Lett*, 158, 167-75.

- Masarwi M, Gabet Y, Dolkart O, Brosh T, Shamir R, Phillip M, Gat-Yablonski G, 2016. Skeletal effect of casein and whey protein intake during catch-up growth in young male Sprague–Dawley rats. *British Journal of Nutrition*, 116(01), 59-69.
- Mazzoni I, Barroso O, Rabin O, 2011. The List of Prohibited Substances and Methods in Sport: Structure and Review Process by the World Anti-Doping Agency. *Journal of Analytical Toxicology*, 35, 608-12.
- Naraghi MA, Abolhasani F, Kashani I, Anarkooli IJ, Hemadi M, Azami A, Barbarestani M, Aitken RJ, Shokri S, 2010. The effects of swimming exercise and supraphysiological doses of nandrolone decanoate on the testis in adult male rats: a transmission electron microscope study. *Folia Morphol*, 69 (3), 138–46.
- Özdemir M, 2010. Doping olarak kullanılan Testosteronun puberta dönemindeki erkek ve dişi ratların humerus ve femur üzerindeki morfolojik etkileri. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, Türkiye. ss 1-42.
- Özkan A, Koz M, Ersöz G, 2011. Wingate anaerobik güç testinde optimal yükün belirlenmesi, Ankara, Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, Başkent Üniversitesi Spor Bilimleri Bölümü, 1, 1-5.
- Papazisis G, Kouvelas D, Mastrogiani A, Karastergiou A, 2007. Anabolic androgenic steroid abuse and mood disorder. A case report *Int J Neuropsychopharmacol*, 10(2), 292-293.
- Pesonen E, Pussinen P, Huhtaniemi I, 2016. Adaptation to acute coronary syndrome-induced stress with lowering of testosterone: a possible survival factor. *European Journal of Endocrinology*, 174(4), 481-9.
- Prakasam G, Yeh JK, Chen MM, Magana MC, Liang CT, Aloia JF, 1999. Effects of growth hormone and testosterone on cortical bone formation and bone density in aged orchietomized rats. *Bone*, 5, 491-497.
- Rocha FL, Carmo EC, Roque FR, Hashimoto NY, Rossoni LV, Frimm C, Ane'as I, Negra'o CE, Krieger JE, Oliveira EM, 2007. Anabolic steroids induce cardiac renin-angiotensin system and impair the beneficial effects of aerobic training in rats. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 293(6), 3575-83.
- Root, Z, Carré J, Bruner MW, 2015. Investigating social identity and testosterone reactivity in combative sports athletes. *Journal of Exercise, Movement, and Sport*, 47(1), 120-5.
- Safdar B, Bezek, SK, Sinusas AJ, Russell RR, Klein MR, Dziura JD, D'Onofrio G, 2014. Elevated CK-MB with a normal troponin does not predict 30-day adverse cardiac events in emergency department chest pain observation unit patients. *Critical pathways in cardiology*, 13(1), 14-9.
- Schanzer W, Thevis M, 2007. Doping in sport. *Med Clin*, 102, 631- 46.
- Shokri S, Hemadi M, Bayat G, Bahmanzadeh M, Jafari-Anarkooli I, Mashkani B, 2014. Combination of running exercise and high dose of anabolic androgenic steroid, nandrolone decanoate, increases protamine deficiency and DNA damage in rat spermatozoa. *Andrologia*, 46(2), 184-90.
- Sjöqvist F, Garle M, Rane A, 2008. Use of doping agents, particularly anabolic steroids, in sports and society. *Lancet*, 371, 1872-82.
- Smith R, Bamsley L, Kannangara S, Mace A, 2004. Rheumatological prescribing in athletes: a review of the new World Anti-Doping Agency guidelines. *Rheumatology*, 43:1473-75.
- Snyder PJ, Bhasin S, Cunningham GR, Matsumoto AM, Stephens-Shields AJ, Cauley JA, Ensrud KE. 2016. Effects of testosterone treatment in older men. *New England Journal of Medicine*, 374(7), 611-24.
- Taşgin E, Lok S, Demir N, 2011. Combined usage of testosterone and nandrolone may cause heart damage. *African Journal of Biotechnology*, 10(19), 3766-8.
- Taşgin E, 2013. Erkek ve dişi ratlarda Nandrolon Dekanoat uygulamasının IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ , IL-4, IL-6 düzeyleri ile biyokimyasal parametrelere etkileri. Selçuk Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 36-42.
- Tentori L, Graziani G, 2007. Doping with growth hormone/IGF-1, anabolic steroids or erythropoietin: is there a cancer risk?. *Pharmacological Research*, 55, 359-69.
- The Prohibited List International Standard [http://www.wada-ama.org/Documents/World\\_Anti-Doping\\_Program/Wadp-Prohibited-list/2017/Wada-Prohibited-List-2017-EN.pdf](http://www.wada-ama.org/Documents/World_Anti-Doping_Program/Wadp-Prohibited-list/2017/Wada-Prohibited-List-2017-EN.pdf)36. (Erişim Tarihi:12.9.2016)
- Thevis M, Schanzer W, 2007. Mass spectrometry in sports drug testing: structure characterization and analytical assays. *Mass Spectrometry Reviews*, 26, 79-107.
- Van Amsterdam J, Opperhuizen A, Hartgens F, 2010. Adverse health effects of anabolic-androgenic steroids. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 57, 117-23.
- Waller CC, McLeod MD, 2016. A review of designer anabolic steroids in equine sports. *Drug Test Analysis*.24,23-47.

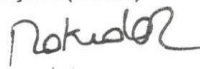
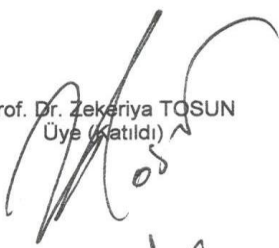
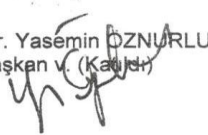

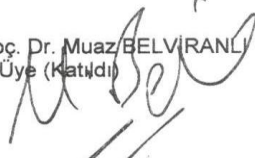




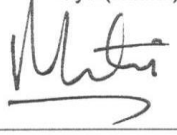


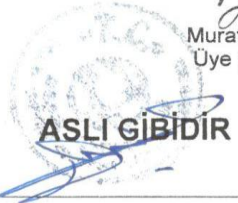
- Wood RI, Armstrong A, Fridkin V, Shah V, Najafi A, Jakowec M, 2013. 'Roid rage in rats? Testosterone effects on aggressive motivation, impulsivity and tyrosine hydroxylase. *Physiology & behavior*, 110, 6-12.
- Wu C, Kovac JR, 2016. Novel Uses for the Anabolic Androgenic Steroids Nandrolone and Oxandrolone in the Management of Male Health. *Current urology reports*, 17(10), 72-8.
- Xiaodong L, Takahashi M, Kushida K, Shimizu S, Hoshino H, 2000. The effect of nandrolone decanoate on bone mass and metabolism ovariectomized rats with osteopeny. *J Bone Miner Metab*, 18, 258-63.
- Xu, L., Freeman, G., Cowling, B. J., & Schooling, C. M. 2013. Testosterone therapy and cardiovascular events among men: a systematic review and meta-analysis of placebo-controlled randomized trials. *BMC medicine*, 11(1), 108-12.
- Yavari A, 2009. Abuse of anabolic androgenic steroids. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 5(3), 22-32.
- Zhao Z, Cao X, 2016. Cardioprotective effect of exercise preconditioning in military personnel during high intensity training. *Journal of the American College of Cardiology*, 68(16), 76-9.



## 7.EKLER

### Ek 1. Etik Kurul Raporu

T.C.  
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ DENEYSEL TIP UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**  
**HAYVAN DENEYLERİ ETİK KURUL KARARI**

<b>Karar Sayısı: 2016-29</b>	<b>Toplantı Tarihi: 19.07.2016</b>		
<p>Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Spor Sağlık Bilimleri'nden Doç. Dr. Sefa LÖK ve Ömer KULAKSIZ tarafından sunulan "Yüzme egzersizi uygulanan sıçanlarda testosteron takviyesinin kalp ve kas hasarına etkisinin araştırılması" başlıklı Yüksek Lisans tezi projesi kurul tarafından değerlendirildi.</p> <p>Projede belirtilen anesteziik maddenin (Ketamin 75-95 mg/kg IM, Xylazine 5 mg/kg) kullanılması uygun görülmüştür. Projede belirtilen ve istatistiksel olarak en güvenilir sonuç elde edilebilecek asgari sayıda kullanılacak olan (27 adet sıçan) hayvan sayısı uygun görülmüştür.</p> <p>Projenin hayvan deneylerine ilişkin yönlerinin Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Uygulama ve Araştırma Merkezi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Yönergesinde belirtilen "Etik Kurallar" dikkate alınarak hazırlandığı belirlenmiştir.</p> <p>Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Uygulama ve Araştırma Merkezi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Yönergesinde yer alan kurallar ve belirtilen "Hayvan Deneyleri ile İlgili Etik İlkeler" saklı kalmak koşulu ile projenin hazırlanmasında "Etik Kurul Yönergesi İlkelerine Uyulduğuna", çalışmanın deneysel kısmını yapacak çalışmacının "Deney Hayvanları Kullanım Sertifikasına" sahip olduğu dikkate alınarak projenin hayvan kullanım etiği açısından "uygun" olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.</p>			
<p>Prof. Dr. Nilşel OKUDAN Başkan (Katıldı)</p> 	<p>Prof. Dr. Zekeriya TOSUN Üye (Katıldı)</p> 	<p>Doç. Dr. Yasemin ÖZNURLU Başkan V. (Katıldı)</p> 	<p>Prof. Dr. Ercan DURMUŞ Üye (Katılmadı)</p>
<p>Prof. Dr. Banu BOZKURT Üye (Katıldı)</p> 	<p>Doç. Dr. Muaz BELVİRANLI Üye (Katıldı)</p> 	<p>Doç. Dr. Kamil ÜNEY Üye (Katıldı)</p> 	
<p>Doç. Dr. Güler YAVAŞ Üye (Katıldı)</p> 	<p>Yrd. Doç. Dr. Fatih KARA Üye (Katıldı)</p> 	<p>Yrd. Doç. Dr. Zafet SAYIN Üye (Katıldı)</p> 	
<p>Vet. Hekim S. Metin GÖKYAPRAK Üye (Katıldı)</p> 	<p>Burhan YILMAZ Üye (Katıldı)</p> 	<p>Murat SABAN Üye (Katıldı)</p> 	<p>ASLI GİBİDİR</p> 

## 8. ÖZGEÇMİŞ

03.09.1989 tarihin de Konya'nın Ereğli ilçesinde doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise eğitimini Ereğli de tamamladı. 2014 yılında Konya Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalından mezun oldu. 2016 yılında Konya Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.

