

2016

YÜKSEK LİSANS TEZİ

S. YILMAZ

T.C.

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI



**KUVVET ANTRENMANINDA AKUT L-ARJİNİN  
SUPLEMENTASYONUNUN HORMONAL VE METABOLİK  
ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Sercan YILMAZ**

Tez Danışmanı

**Doç. Dr. İbrahim ERDEMİR**

**BALIKESİR-2016**

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**

**KUVVET ANTRENMANINDA AKUT L-ARJİNİN**  
**SUPLEMENTASYONUNUN HORMONAL VE METABOLİK**  
**ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Sercan YILMAZ**

**TEZ SINAV JÜRİSİ**

**Prof. Dr. Hüdai İPEK**  
Balıkesir Üniversitesi – Başkan

**Doç. Dr. İbrahim ERDEMİR**  
Balıkesir Üniversitesi – Üye

**Yrd. Doç. Dr. Ahmet Şadan ÖKMEN**  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi - Üye

Tez Danışmanı

**Doç. Dr. İbrahim ERDEMİR**

**BALIKESİR - 2016**



T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ KABUL VE ONAY

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde yürütülmüş olan

“KUVVET ANTRENMANINDA AKUT L-ARJİNİN SUPLEMENTASYONUN  
HORMONAL VE METABOLİK ETKİLERİ”


başlıklı tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 01/02/2016

TEZ SINAV JÜRİSİ

  
Prof. Dr. Hüdai İPEK  
Balıkesir Üniversitesi  
Başkan

  
Doç. Dr. İbrahim ERDEMİR  
Balıkesir Üniversitesi  
Üye

  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Şadan ÖKMEN  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi  
Üye

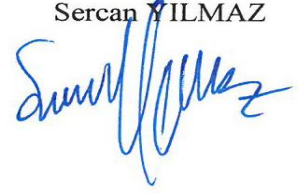
Yukarıdaki Yüksek Lisans Tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun  
05. / 02. / 2016 tarih ve 20.16/03. sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr. Özlem YAVUZ  
Enstitü Müdürü

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim. Tarih (21./01./2016.)

Sercan YILMAZ



## TEŐEKKÜR

Benim için bir danışman hocadan fazlası olan, bana akademisyenliği sevdiren ve yol gösteren, çalışma ve iş ahlakını örnek aldığım sayın hocam Doç. Dr. İbrahim Erdemir başta olmak üzere, bana her zaman destek olan Balıkesir ve İstanbul'daki arkadaşlarıma, beni benden daha fazla düşünen, her zaman maddi, manevi yanımda olan ve güvenen nişanlım İlknur Hepmersin, babam Hüsnu Yılmaz, annem Hatice Yılmaz, abim Ersin Yılmaz ve yengem Serap Yılmaz'a teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ÖZET</b> .....                               | iii       |
| <b>ABSTRACT</b> .....                           | iv        |
| <b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....     | v         |
| <b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....                    | vi        |
| <b>TABLolar DİZİNİ</b> .....                    | vii       |
| <b>1. GİRİŞ</b> .....                           | <b>1</b>  |
| 1.1. Problem Cümlesi .....                      | 2         |
| 1.2. Sınırlılıklar.....                         | 2         |
| 1.3. Alt Sınırlılıklar.....                     | 2         |
| 1.4. Sayılıtlar .....                           | 3         |
| 1.5. Hipotez .....                              | 3         |
| 1.6. Araştırmanın Önemi .....                   | 4         |
| 1.7. Araştırmanın Amacı .....                   | 4         |
| <b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....                  | <b>5</b>  |
| 2.1. Mekanik veya Biyomekanik Yardımcılar ..... | 6         |
| 2.2. Farmakolojik Yardımcılar .....             | 6         |
| 2.3. Fizyolojik Yardımcılar .....               | 6         |
| 2.4. Psikolojik Yardımcılar.....                | 7         |
| 2.5. Besinsel Yardımcılar .....                 | 7         |
| 2.5.1. Vitamin ve Mineraller .....              | 7         |
| 2.5.2. Omega-3 Yağ Asitleri.....                | 8         |
| 2.5.3. Konjuge Linoleik Asit (CLA) .....        | 8         |
| 2.5.4. Kafein .....                             | 8         |
| 2.5.5. L-Karnitin .....                         | 9         |
| 2.5.6. Kreatin .....                            | 9         |
| 2.5.7. Arı Polenİ.....                          | 9         |
| 2.5.8. Karbonhidrat.....                        | 9         |
| 2.5.9. Protein.....                             | 10        |
| 2.5.10. Amino Asitler .....                     | 10        |
| 2.6. L-Arjinin.....                             | 11        |
| <b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....                 | <b>15</b> |
| 3.1. Araştırma Grubu .....                      | 15        |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 3.2.      | Veri Toplama Araç ve Teknikleri.....          | 15        |
| 3.2.1.    | Kişisel Bilgi Doldurma Formu .....            | 15        |
| 3.2.2.    | Boy ve Vücut Ağırlığı Ölçümleri .....         | 15        |
| 3.2.3.    | Vücut Yağ Yüzdesi ve Beden Kitle İndeksi..... | 15        |
| 3.2.4.    | Suplementasyon Miktarının Belirlenmesi .....  | 16        |
| 3.2.5.    | Maksimal Kuvvet Ölçümü .....                  | 16        |
| 3.2.6.    | Kan Parametreleri Ölçümü .....                | 16        |
| 3.3.      | Araştırma Yöntemi .....                       | 17        |
| 3.4.      | Araştırma Modeli.....                         | 19        |
| 3.5.      | Verilerin Analizi .....                       | 20        |
| <b>4.</b> | <b>BULGULAR .....</b>                         | <b>21</b> |
| 4.1.      | Fiziksel ve Fizyolojik Parametreler .....     | 21        |
| 4.2.      | Hormonlar.....                                | 22        |
| 4.3.      | Biyokimyasal .....                            | 27        |
| 4.4.      | Enzim.....                                    | 33        |
| <b>5.</b> | <b>TARTIŞMA.....</b>                          | <b>38</b> |
| <b>6.</b> | <b>SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>                | <b>43</b> |
| 6.1.      | Sonuçlar .....                                | 43        |
| 6.2.      | Öneriler.....                                 | 44        |
|           | <b>KAYNAKLAR.....</b>                         | <b>45</b> |
|           | <b>EKLER.....</b>                             | <b>52</b> |
|           | <b>EK-1. KİŞİSEL BİLGİLER.....</b>            | <b>52</b> |
|           | <b>EK-2. BORG SKALASI.....</b>                | <b>53</b> |
|           | <b>EK-3. DENEK BİLGİ FORMU.....</b>           | <b>54</b> |
|           | <b>EK-4. GÖNÜLLÜ OLUR FORMU.....</b>          | <b>55</b> |

## ÖZET

### **Kuvvet Antrenmanında Akut L-Arjinin Suplementasyonunun Hormonal ve Metabolik Etkileri**

Bu araştırmanın amacı Kuvvet (hipertrofi) antrenmanında L-Arjinin suplementasyonunun egzersiz sırasında, NO<sub>x</sub>, GH, insülin ve laktat düzeylerine etkisini araştırmaktır.

Bu araştırmada, üniversitede öğrenim gören, 14 erkek denek (yaş 21,71±1,20yıl; boy 171,71±4,23cm; vücut ağırlığı 67,86±5,78kg) katıldı. Çalışmaya katılan deneklerin boy, vücut ağırlığı, beden kitle indeksi (BMI, kg/m<sup>2</sup>), ve vücut yağ yüzdeleri (% FAT), tespit edildi. Araştırmada çift-kör, çaprazlama yöntem uygulandı. Deneklere tesadüfi olarak L-Arjinin (0,1gr/kg) ya da plasebo verildi ve NO<sub>x</sub>, GH, insülin ve laktat seviyelerini tespit etmek için kuvvet (hipertrofi) antrenmanı (%75-80 / 1 RM şiddette, 3 set 6-8 tekrarlı 5 egzersiz) yaptırıldı. Sonraki hafta deneklere kuvvet antrenmanı öncesi verilen madde ( L-Arjinin ya da plasebo) değiştirilerek NO<sub>x</sub>, GH, insülin ve laktat seviyeleri yeniden değerlendirildi. Deneklerden; L-Arjinin suplementasyonu ve plasebo alımı öncesi (8cc), L-Arjinin suplementasyonu ve plasebo alımı sonrası (egzersiz öncesi) (8cc) ve egzersiz sonrası (8cc) olmak üzere 3 defa kan alındı.

Plasebo ve L-Arjinin suplementasyonu öncesi ve egzersiz sonrası kan değerleri karşılaştırıldığında NO<sub>x</sub> (Z=-0,23, p=0,82), GH (Z=-0,78, p=0,43) ve insülin (Z=-0,74, p=0,46) parametrelerinde anlamlı farklılık tespit edilmedi. Plasebo ve L-Arjinin suplementasyonu sonrası (egzersiz öncesi) ve egzersiz sonrası değerlerinde NO<sub>x</sub> (Z=-0,09, p=0,93), GH (Z=-1,70, p=0,09) ve insülin (Z=-0,74, p=0,46) parametrelerinde farklılık bulunmadı. Plasebo ve L-Arjinin suplementasyonu egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası laktat seviyeleri (Z=-1,45) karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak herhangi bir farklılık (p=0,15) tespit edilmemiştir.

Sonuç olarak; ağırlık antrenmanı 45 dakika öncesi alınan L-Arjininin suplementasyonunun NO<sub>x</sub>, GH, insülin ve laktat seviyelerinde herhangi bir etkisi olmadığı tespit edildi.

**Anahtar Kelimeler:** Growth hormon, insülin hormonu, laktat, nitrik oksit



## ABSTRACT

### **The Acute Effects of L-Arginine Supplementation on Hormonal and Metabolic Responses during Strength Training**

The purpose of the present study was to examine the effects of an acute dose of an L-Arginine-based supplement on Nitric Oxide (NO<sub>x</sub>), Growth Hormone (GH) insulin and lactate levels during strength (hypertrophy) training.

In this study, 14 untrained male (mean age 21,71±1,20 years; height 171,71±4,23cm; weight 67,86±5,78kg) university students were participated voluntarily. Their weight, height, body mass index (BMI), body fat percentage (% FAT) of the subjects were determined. Double-blind, cross-over design was conducted in the research. The subjects were randomly assigned to ingest either the supplement (0,1gr/kg) or placebo and performed strength training (75-80% / 1 RM intensity, 3 sets of 6-8 repeat 5 exercise) for determination of NO<sub>x</sub>, GH, Insulin and Lactate levels. Following a 1-week period, the subjects returned to the laboratory and ingested the opposite substance (either supplement or placebo) prior to strength training to be reassessed for NO<sub>x</sub>, GH, Insulin and Lactate levels. Before taking L-Arginine or placebo (8cc), after taking L-Arginine or placebo (pre-exercise) (8cc), and post-exercise (8cc) three times in total blood was taken from the subjects.

The comparison of the levels of blood parameters before placebo and L-Arginine supplementation and after exercise any significant differences weren't found in the parameters of NO<sub>x</sub> (Z=-0,23, p=0,82), GH (Z=-0,78, p=0,43) and insulin hormone (Z=-0,74, p=0,46). After placebo and L-Arginine supplement (pre-exercise) and post-exercise, there were no significant differences found in the levels of blood parameters; NO<sub>x</sub> (Z=-0,09, p=0,93), GH (Z=-1,70, p=0,09), and insulin hormone (Z=-0,74, p=0,46). In the comparison of lactate levels (Z=-1,45) placebo and L-Arginine supplement pre-exercise and post-exercise, any difference (p=0,15) have not found statistically.

In conclusion, L-Arginine supplement, taken 45 minutes before weight training has not any effect on the levels of NO<sub>x</sub>, GH, insulin and lactate.

**Keywords:** Growth hormone, insulin hormone, lactate, nitric oxide

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| <b>Kısaltma</b>     | <b>Açıklama</b>                  |
|---------------------|----------------------------------|
| % FAT               | : Vücut Yağ Yüzdesi              |
| ADP                 | : Adenozindifosfat               |
| ALT                 | : Alanine Aminotransferaz        |
| AST                 | : Aspartat Aminotransferaz       |
| ATP                 | : Adenozintrifosfat              |
| BMI                 | : Beden Kitle İndeksi            |
| BMR                 | : Bazal Metabolizma Hızı         |
| CK                  | : Kreatin Kinaz                  |
| FAT MASS            | : Vücut Yağ Kütlesi              |
| FFM                 | : Yağsız Vücut Kütlesi           |
| GH                  | : Growth Hormon (Büyüme Hormonu) |
| Gr                  | : Gram                           |
| HDL                 | : Yüksek yoğunluklu lipoprotein  |
| Kg                  | : Kilogram                       |
| LDL                 | : Düşük yoğunluklu lipoprotein   |
| NOx                 | : Nitrik Oksit                   |
| RM                  | : Maksimum Tekrar                |
| SS                  | : Standart Sapma                 |
| VO <sub>2</sub> max | : Maksimal Oksijen Tüketimi      |
| TBW                 | : Toplam Vücut Sıvısı            |
| TSH                 | : Tiroid Stimulan Hormonu        |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

---

|   | <u>Sayfa no</u> |
|---|-----------------|
| <b>Şekil 2.1.</b> L-Arjininin katıldığı metabolik yollar..... | 12              |

## TABLULAR DİZİNİ

|   | <u>Sayfa No</u> |
|---|-----------------|
| <b>Tablo 3.1.</b> Deneklerin vücut ağırlıkları ve kullandıkları L-Arjinin miktarı .....   | 16              |
| <b>Tablo 3.2.</b> Deneklerin egzersizlere göre maksimum kaldıracabilecekleri ağırlık..  | 18              |
| <b>Tablo 3.3.</b> Günlük hipertrofi antrenmanı programı .....   | 19              |
| <b>Tablo 4.1.</b> Deneklerin fiziksel özelliklerinin aritmetik ortalama (X) ve standart Sapma (SS) değerleri.....   | 21              |
| <b>Tablo 4.2.</b> Plasebo ve L-Arjinin alan deneklerin egzersiz öncesi (Ön-Test) ve sonrası (Son-Test) laktat değerlerinin ANOVA karşılaştırmaları ....             | 22              |
| <b>Tablo 4.3.</b> L-Arjinin ve Plasebo kullanımını sırasında deneklerin Borg Skalası Oneway ANOVA karşılaştırmaları .....   | 22              |
| <b>Tablo 4.4.</b> L-Arjinin alınarak yapılan çalışmanın Hormon parametrelerinin Oneway ANOVA karşılaştırmaları .....  | 23              |
| <b>Tablo 4.5.</b> L-AES ile L-AEÖ karşılaştırması, L-AES ve L-AÖ Hormon değerlerinin Wilcoxon Signed Rank Test karşılaştırmaları .....                              | 23              |
| <b>Tablo 4.6.</b> Plasebo kullanılarak yapılan çalışmanın Hormon parametrelerin Oneway ANOVA karşılaştırmaları .....  | 24              |
| <b>Tablo 4.7.</b> PES ile PEÖ karşılaştırması, PES ve PÖ hormon değerlerinin Wilcoxon Signed Rank Test karşılaştırma sonuçları .....                                | 25              |
| <b>Tablo 4.8.</b> Plasebo (PES – PEÖ, PES – PÖ) ve L-Arjinin (L-AES – L-AEÖ, L-AES – L-AÖ) hormon parametrelerinin farklarının Oneway ANOVA karşılaştırmaları ..... | 26              |
| <b>Tablo 4.9.</b> Hormonların PES – PEÖ farkı ile L-AES – L-AEÖ farklarının, PEÖ – PÖ farkı ile L-AES – L-AÖ farklarının Mann-Whitney U karşılaştırmaları .....     | 26              |
| <b>Tablo 4.10.</b> L-Arjinin kullanılarak (L-AÖ, L-AEÖ ve L-AES) yapılan kuvvet çalışmasının Biyokimyasal parametrelerinin Oneway ANOVA karşılaştırmaları .....     | 27              |
| <b>Tablo 4.11.</b> L-AES ile L-AEÖ karşılaştırması, L-AES ve L-AÖ Wilcoxon Signed Rank Test karşılaştırmaları .....   | 28              |
| <b>Tablo 4.12.</b> Plasebo kullanılarak (PÖ, PEÖ ve PES) yapılan kuvvet çalışmasının Biyokimyasal parametrelerinin Oneway ANOVA karşılaştırmaları .....             | 29              |

|                    |  |    |
|--------------------|--|----|
| <b>Tablo 4.13.</b> | Biyokimyasal parametrelerin PES ile PEÖ karşılaştırması, PES ve PÖ Wilcoxon Signed Rank Test karşılaştırmaları .....                                     | 30 |
| <b>Tablo 4.14.</b> | Plasebo (PES – PEÖ, PES – PÖ) ve L-Arjinin (L-AES – L-AEÖ, L-AES – L-AÖ) biyokimyasal parametrelerinin farklarının Oneway ANOVA karşılaştırması .....    | 31 |
| <b>Tablo 4.15.</b> | Biyokimyasal testlerin PES – PEÖ farkı ile L-AES – L-AEÖ farklarının, PEÖ – PÖ farkı ile L-AES – L-AÖ farklarının Mann-Whitney U karşılaştırmaları ..... | 32 |
| <b>Tablo 4.16.</b> | L-Arjinin kullanılarak (L-AÖ, L-AEÖ ve L-AES) yapılan Kuvvet çalışmasının Enzim parametreleri Oneway ANOVA karşılaştırmaları .....                       | 33 |
| <b>Tablo 4.17.</b> | PES ile PEÖ karşılaştırması, PES ve PÖ Enzim değerlerinin Wilcoxon Signed Rank Test karşılaştırma sonuçları.....   | 34 |
| <b>Tablo 4.18.</b> | Plasebo kullanılarak (PÖ, PEÖ ve PES) yapılan çalışmanın Enzim parametrelerin Oneway ANOVA karşılaştırmaları .....                                       | 34 |
| <b>Tablo 4.19.</b> | PES ile PEÖ karşılaştırması, PES ve PÖ Enzim değerlerinin Wilcoxon Signed Rank Test karşılaştırma sonuçları.....   | 35 |
| <b>Tablo 4.20.</b> | Plasebo (PES – PEÖ, PES – PÖ) ve L-Arjinin (L-AES – L-AEÖ, L-AES – L-AÖ) enzim parametrelerinin farklarının Oneway ANOVA karşılaştırması.....            | 36 |
| <b>Tablo 4.21.</b> | Enzim Parametrelerinin PES – PEÖ farkı ile L-AES – L-AEÖ farklarının, PEÖ – PÖ farkı ile L-AES – L-AÖ farklarının Mann-Whitney U karşılaştırmaları ..... | 36 |

## 1. GİRİŞ

Rekorların kırılmasının zor düzeylere geldiği günümüzde, sporcular ve antrenörlerin yıllar boyunca yaptığı planlı ve yoğun çalışmalar sonunda başarı gelmektedir (Açıkada, 1990). Bu planlı ve yoğun çalışmaların temel amacı, sporcunun ihtiyacı olan psikolojik yeterlilik, teknik ve taktik beceriler ile kuvvet, sürat, dayanıklılık ve esneklikten oluşan biyomotor özelliklerin, branş özelinde en üst düzeyde geliştirilmesidir (Erdemir ve ark., 2005).

Genetik özellikler ve optimal antrenman yöntemleri sporda başarı için ana etmen olmasına rağmen çoğu beslenme kaynaklı bazı maddeler veya mekanik uygulamalar da performansı etkilemekte ve bunlar 'ergojenik yardımcı' olarak isimlendirilmektedir (Williams, 1994).

Uluslararası spor müsabakalarında sporcuların genetik özellik ve antrenman seviyeleri bakımından çok büyük benzerlikler olduğundan, kazanmak ve kaybetmek arasındaki fark, saliseler ve santimetreler ile ölçülmektedir. Bu sebeple sporcular ve antrenörler, yüksek sportif performans elde edebilmek için sürekli yeni bir arayışındadırlar. Bu arayışlar göz önüne alındığında ergojenik yardımcıların amacı; performansı geliştirmek, performans gelişimini hızlandırmak veya her ikisini de beraber gerçekleştirmektir (Devries, 1986).

Çoğu fizyolojik ve farmakolojik etkenler, hem profesyonel, hem de rekreasyonel spor yapan bireyler tarafından kullanılmaktadır. Ayrıca 2011 yılında, sadece Amerika Birleşik Devletleri'nde 9 milyar doları aşan yıllık pazarıyla, bugünlerde etkili besinsel ergojenik yardımcıları olarak ticari tanıtımı yapılan ve piyasaya sürülen spor supplementlerinin sayısında bir artış vardır (Report Buyer, 2007). Fakat bu spor supplementlerin etkilerini destekleyen bilimsel ve objektif kanıtlar oldukça azdır (Juhn, 2003). Son yıllarda, spor supplement endüstrisi yüksek-enerji sağlayan supplementleri piyasaya sürmeye başlamıştır. Bu supplementlerin ana içeriği, çoğunun ergojenik etkisi kanıtlanmış olan kafein, kreatin, karbonhidratlar, B

vitaminleri ve amino asitlerdir (Graham, 2001; Bemben ve Lamont, 2005; Jeukendrup ve ark., 1999).

Besinsel yardımcılarından olan amino asitler içinde olası ergojenik özelliklerinden dolayı tüm Dünyada profesyonel ve amatör sporcular tarafından yaygın olarak kullanılan L-Arjininin önemli bir yeri vardır (Lawrence ve Kirby, 2002).

L-Arjininin ergojenik yardımcı olarak sporcular tarafından kullanılmasının başlıca nedenleri;

- büyüme hormonu sentezine olası etkileri (Paddon-Jones ve ark., 2004),
- egzersizin artırdığı kan laktat konsantrasyonunda azalmaya yol açması (Gremion ve ark., 1987),
- protein sentezine etkisi, diğer amino asitlerle birlikte alınmasının performansı artırabileceği (Flakoll ve ark., 2004; Paddon-Jones ve ark., 2004),
- nitrik oksit oluşumunda *nitrik oksit sentaz* enziminin tek substratı olmasıdır (Palmer ve ark., 1987).

### **1.1. Problem Cümlesi**

Egzersiz öncesi L-Arjinin suplementasyonunun egzersiz sırasında, nitrik oksit (NOx), growth hormon (GH), insülin ve laktat düzeylerine akut etkisinin tespit edilmesidir.

### **1.2. Sınırlılıklar**

Çalışma evreni; Balıkesir Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda öğrenim gören, düzenli spor yapmayan ve sigara, alkol, ilaç ve uyuşturucu vb. madde kullanmayan 14 erkek öğrenci ile sınırlıdır.

### **1.3. Alt Sınırlılıklar**

Kullanılan deneklerin sayılarının yeterli olmayışı, araştırmanın istatistiksel güvenilirlik oranını azaltmaktadır. Gönüllü bir gruptan denekler tesadüfü olarak

seçilmiş ve erkek deneklerle sınırlandırılmıştır.. Bu nedenle, tesadüfi örnekleme ile evrene genelleştirilmeyebilir.

#### **1.4. Sayıtlar**

- 0.1 gr/1 kg vücut ağırlığı doz L-Arjininin herhangi olumsuz sağlık sorunu oluşturmayacağı ve belirlenen biyokimyasal parametreleri etkileyeceği varsayılmıştır.
- Uygulanacak testler arasında, deneklere, 1 haftalık toparlanma süresi verilmiştir. Bu sürenin, bir önceki testin fizyolojik etkisinden kurtulma ve toparlanmak için yeterli bir zaman olduğu varsayılmıştır (Dündar, 1994).
- Kan alımları ve antrenman saatleri, günün aynı saatlerinde gerçekleştirilerek biyolojik ritmin etkisinin aynı olduğu varsayılmıştır.
- Testler sırasında, her sporcunun motivasyon ve psikolojik durumlarının aynı olduğu varsayıldığından, deneklerin bulguları arasında farklılık görülebilir. Bu farklılığın ise L-Arjininin etkisi sonucunda olabileceği varsayılmıştır.
- Araştırmada kullanılan kan analizlerinin [plazma nitrik oksit (NO), plazma büyüme hormonu (GH), insülin, TSH, CK, AST, ALT ve laktat] araştırmanın amacına hizmet ettiği varsayılmıştır.

#### **1.5. Hipotez**

- a) L-Arjinin grubunda, plasebo grubuna göre, nitrik oksit oranında daha fazla artış meydana gelir.
- b) L-Arjinin grubunda, plasebo grubuna göre, büyüme hormonu oranında daha fazla artış meydana gelir.
- c) L-Arjinin grubunda, plasebo grubuna göre, insülin oranında daha fazla artış meydana gelir.
- d) L-Arjinin grubunda, plasebo grubuna göre, kan laktat düzeyi daha düşük olacaktır.



## **1.6. Araştırmanın Önemi**

Ergojenik yardımcıları, enerji üretim kapasitesini ve kullanımını artıran ya da toparlanmayı hızlandıran, böylece sporculara yarışmada avantaj sağlayan maddeler ya da yöntemlerdir (Ahrendt, 2001).

Besinsel ergojenik yardımcıların, yarı esansiyel amino asit grubunda bulunan L-Arjinin potansiyel ergojenik etkileri;

- L-Arjinin kullanımı sonrası yarışma ve antrenman performansında artışa yol açan akut etkileri
- Kas protein sentezinin uyarılmasıyla kas anabolizmasına neden olan kronik etkileri olmak üzere ikiye ayrılabilir (Volpi ve ark., 2003).

Literatür tarandığında; kuvvet egzersizi öncesi L-Arjinin supplementasyonunun akut etkileri üzerine fazla çalışma bulunmamıştır.

## **1.7. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı egzersiz öncesi alınan L-Arjinin supplementasyonunun egzersiz öncesinde, egzersiz sonrasında, plazma nitrik oksit (NOx), growth hormon (GH), insülin ve laktat düzeylerine etkisini tespit etmektir.

## 2. GENEL BİLGİLER

Spor bilimi ve sporcuların hazırlık düzeyi devamlı gelişmektedir. Bu gelişim ise büyük ölçüde; vücudun farklı fiziksel ve psikolojik yüklenmelere karşı nasıl uyum gösterdiğine ilişkin sürekli genişleyen anlayışlar üzerine dayanmaktadır. Çağdaş spor bilimciler; farklı antrenman yöntemleri, toparlanma yöntemleri, beslenme önlemleri ve biyomekanik etmenler gibi çeşitli faktörlerin fizyolojik ve performans düzeyi üzerine etkilerini araştıran çalışmalarını, sporcuların verim düzeyini artırmak için sürdürmektedir (Bompa ve Haff, 2009).

Sporcu, bedensel ve psikolojik antrenman döneminin ardından, belirli bir fiziksel etkinlikte gelişim sağlayan antrenmanlı birey olarak tanımlanabilmektedir. Antrenman ise genellikle öğrenme sürecini de içeren, düzenli ve planlı bir şekilde tekrara ve gelişime dayalı alıştırma yapmak olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda antrenmanın esas amacı; sporcunun fiziksel verimini doruk noktaya çıkartmak için sporcunun vücut sistemini ve özelliklerini geliştirmesi olarak tanımlanabilmektedir (Bompa, 2013). Uzun süreli bir etkinlik olan antrenman süreci içerisinde birçok fizyolojik, psikolojik ve toplumsal değişkenler etkimedede bulunmaktadır (Bompa ve Haff, 2009). Tüm bu değişkenlere bağlı olarak spor bilimciler, antrenörler ve sporcular, ergojenik yardımcılarına başvurmaktadır.

Ergojenik, Yunanca bir kelime olup, ergon (iş) ile genon (üretmek) kelimelerinin bir araya gelmesinden ortaya çıkmıştır (Çetin ve ark., 2008). Spor terimi olarak ergojenik yardım ise fiziksel performansı, egzersiz verimini artıran, egzersizlerden sonra çabuk toparlanmaya veya şiddetli antrenmanlara kolay uyum sağlamaya yardımcı olan teknik ya da uygulamadır (Kreider, 2003). Genetik özellikler ve optimal antrenman yöntemleri, sporda başarı için ana etmen olmasına rağmen çoğu beslenme kaynaklı bazı maddeler veya mekanik uygulamalar da performansı etkilemekte ve bunlar ergojenik yardımcı olarak isimlendirilmektedir (Williams, 1994).

Ergojenik yardımcıları, 5 grupta sınıflandırılır:

## **2.1. Mekanik veya Biyomekanik Yardımcılar**

Sporcuların kullandıkları saha, araç, ayakkabı, giysi gibi materyallerin, performansı en az derecede etkileyecek veya performansı artıracak düzeyde yapılması veya dizaynı, mekanik yardımcımlar olarak adlandırılmaktadır (Williams, 1983). Sporcunun kullandığı temel teknik varyasyonların analiz edilerek performansı artırmak amacı ile biyomekanik temellere uygun olarak düzenlenmesi veya yeni tekniklerin geliştirilmesi ise biyomekanik yardımcımlardır (Fox, 1988).

## **2.2. Farmakolojik Yardımcılar**

Sporcuların farmakolojik yardımcımları ve hapları kullanması, bilindiği gibi dopinge neden olmaktadır. Bu tür maddelerin Uluslararası Olimpiyat Komitesi tarafından olduğu gibi, benzer kuruluşlar tarafından da yasaklanmışlardır. Ayrıca bu ilaçların çoğu, kullanan sporculara ciddi tıbbi problemler yaratmaktadır (Burke, 1995).

## **2.3. Fizyolojik Yardımcılar**

Bu yardımcımlar ile sporcu fiziksel performansını doğal yollardan geliştirmeye çalışmaktadır. Eğer bir maddenin doğal seviyesi performansı artırmada faydalı ve etkili ise bu maddenin yüksek seviyede olması, performansı daha da artıracaktır. Fakat genel olarak bu olay sadece özel konumlarda ya da belirgin spor dallarında ve oyunlarda geçerli olmaktadır. (Cengizler ve ark., 1989).

Fizyolojik yardımcımların genel kategorilerini;

- Yüksek irtifa antrenmanı
- Hiperoksi
- Elektro-stimülasyon
- Sirkadyen ritim
- Sauna ve masaj
- Oral progestajenler
- Aspartik asit
- Fosfat yüklemesi
- Oksijen suplementasyonu

olarak sıralamak mümkün görülmektedir (Williams, 1993).

## **2.4. Psikolojik Yardımcılar**

Psikolojik yardımcıları, 3 aşamada sınıflandırılırlar:

- Psikolojik olarak uyarıcı ilaçların kullanımı (stimülanlar) (Ergen ve ark., 1993).
- Psikolojik olarak sakinleştirici etkiye sahip ilaçların kullanımı (trankilizanlar)
- Psiko-doping ve psiko-regülasyon becerileri (Kalyon, 1994)

Psikolojik yardımcıları; okçuluk, atıcılık, buz pateni, su altına dalma gibi aşırı stres ve gerginliğin kas kontrolüne engel olabildiği sporlarda etkindirler (Astrand ve Rodalf, 1986).

## **2.5. Besinsel Yardımcılar**

Ergojenik yardım ve besin destekleri, doğal ve günlük beslenme ile alınan besin öğelerinin sıvı, toz, tablet formlarında hazırlanmış biçimleridir. Sporcuların bu ürünleri kullanma amacı, doğal ve günlük beslenmeleri ile eksik kaldıkları durumlarda, ihtiyaçlarını etkili ve çabuk bir biçimde gidermektir (Yücesir, 2009). Müsabaka sporlarında, madalyaların saniyeler hatta saliseler farkıyla kazanılıyor olması, sporcuları antrenmanların yanı sıra, başka bir takım arayışlar içine itmiştir. Bu yüzden, spor dünyasında sporcular arasında performans artışı sağlamak ve başarıyı daha kolay yakalamak amacıyla ergojenik yardım veya sporcu besin desteğinin kullanımı yaygınlaşmıştır (Ünal, 2005).

Besinsel ergojenik yardımcı türleri;

### **2.5.1. Vitamin ve Mineraller**

Tek yönlü beslenen ya da bazı besinleri yeterli miktarda tüketmeyen sporcularda, kilo ve vücut biçimi önemli ölçüde bir sorun oluşturmaktadır. Antrenman, bazı besinlerin alınması gereksinimini artırmaktadır. Bazı besinler alınmadığında, olumsuz antrenman etkileri ortaya çıkmaktadır. Bu tip durumlarda,

antrenmanlar için gerekli olan vitamin ve mineraller, her gün ek besin desteği olarak alınmalıdır. Bu alım, bir yandan vitamin ve minerallerin aşırı düzeyde eksilmesini önlerken, diğer yandan da bazı besinlerin fizyolojik ve metabolik olarak olumlu işlevlerinin yüksek bir düzeyde sürdürülmesini sağlamasının yanı sıra, bazı koşullarda da hastalıklara karşı önlem olarak kullanılmaktadır. (Bompa ve ark., 2014)

### **2.5.2. Omega-3 Yağ Asitleri**

Omega-3 yağ asitleri, büyüme hormonunun salgılanmasının artırabilmektedir (Dray ve ark., 1980). Omega-3 yağ asitleri, aynı zamanda iskelet kası IGF-1 bağlanmasını ve insülin duyarlılığını azaltan yüksek yağlı diyetlerle birlikte kullanıldığında bile insülin duyarlılığını artırarak anabolik bir etki sağlamaktadır (Liu ve ark., 1994). Bunların yanı sıra, omega-3 yağ asitleri, yağ asidi oksidasyonu artışı, bazal metabolizma oranlarını arttırmakta ve daha düşük bir kolesterol düzeyi sağlamaktadır. (Bompa ve ark., 2014)

### **2.5.3. Konjuge Linoleik Asit (CLA)**

CLA'nın insan metabolizması üzerinde muhtemel faydaları; antikarsinojenik etkiler, bağışıklık sistemini geliştirici, kolesterol düşürücü, gelişmeyi ve büyümeyi teşvik edici, vücutta yağ birikimini azaltıcı, diyabete karşı koruyucu, kas gelişimini arttırıcı, serbest radikal yok edici olarak bildirilmiştir (Ronald, 2010).

### **2.5.4. Kafein**

Kafein merkezi sinir sistemi fonksiyonlarını uyaran bir maddedir (Baatig, 1993). Oral olarak alındıktan sonra hızla emilmekte, 30-60 dakika içerisinde serum seviyeleri en üst seviyeye çıkmaktadır (Leonard ve ark., 1987; Lombardo, 1986). Kafein solunum fonksiyonlarını, akciğerlerin kan akımını ve ventilasyonu arttırarak orta düzeyde stimule etmektedir. 300-500mg dozlarındaki kafein bazal metabolik hızı (BMR) %10 arttırmakta ve bu etki 4 saat sürmektedir (Labonia ve ark., 1987).

### **2.5.5. L-Karnitin**

Ergojenik kullanım ve performans üzerindeki etkileri ile ilgili olarak L-Karnitinin serbest yağ asitlerinin oksidasyonuna yardımcı olması ve asetil CoA/CoA oranını dengeleyerek pirüvatın asetil CoA'ya dönüşümünün hızlandırılmasıyla laktat üretiminin azalacağı varsayımıdır (Karahan ve Çoksev, 2004).

### **2.5.6. Kreatin**

Kreatin kullanımı, kas kütesinin artışına neden olmasının yanı sıra oluşan enerjinin daha yüksek düzeyde kullanımını sağlayarak ve antrenman birimi sonrasında hızlı bir yenilenme için katkıda bulunmaktadır. Kreatinin temel etkisi, hücre içerisinde ADP'nin hızlı bir biçimde ATP'ye dönüşümüne yardımcı olmaktadır. (Bompa ve ark., 2014)

### **2.5.7. Arı Polenleri**

Suyu alındıktan sonra %20 protein (esansiyel amino asitlerden zengin) ve %10-15'i de basit şekerlerden oluşmaktadır. Çok az yağ dışında; potasyum, magnezyum, fosfor, kalsiyum, bakır, demir gibi mineralleri önemli miktarlarda içermektedir. B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, niacin ve pantotenik asit, C vitamini, biotin ve karotenler gibi bazı vitaminleri de kapsamaktadır. Bazı yayınlarda polenlerin sportif ve seksüel performansı geliştirdiği, enfeksiyonları, alerjileri, kanseri önlediği, yaşamı uzattığı ileri sürülmektedir. Ancak polenler nükleik asitleri içerdiğinden yüksek dozda arı poleni tüketimi böbrek hastalığı ve guta eğilimli olanlara önerilmemektedir (Wadler ve Hainline, 1989).

### **2.5.8. Karbonhidrat**

Onlarca yıldır, karbonhidrat etkili bir ergojenik bir yardımcı olarak görülüyor. İskandinav araştırmacılar (1967; 1939) yüksek karbonhidrat diyetinin dayanıklılık performansını arttırdığını göstermiştir. Çalışmaları, uzun dayanıklılık egzersizleri öncesi, sırası ve sonrasındaki karbonhidrat alımını düzenleyen çoğu atletin diyetlerinin dayanağı olmuştur. Bu diyet kas glikojen depolarını artırır, yorgunluğu geciktirir ve toparlanmayı geliştirir (Christensen ve Hensen, 1939; Bergstrom ve ark., 1967).

### **2.5.9. Protein**

Sporcular, sedanter insanlara göre daha yüksek düzeyde proteini besinlerden almaları gerekmektedir. Birçok sporcu kendi protein alımını arttırmak için ek protein destekleri kullanmaktadır fakat hiçbir geçerli bilimsel ve tıbbi araştırma, ek protein desteklerinin alımının, yüksek proteinli besinler ile beslenmeye göre bir avantaj sağlamadığını göstermektedir. Buna karşın yine de ek protein desteklerini kullanmanın, bazı avantajları olduğu bilinmektedir (Bompa ve ark., 2014). Bunlar;

- Ek protein desteklerinin hazırlanması ve uzun süreli korunması daha kolaydır.
- Ek protein destekleri, beslenmelerinde yağı azaltmak isteyenler için daha uygundur.
- Kişilerin kalori alımını en aza indirerek yüksek düzeyde protein elde etmesi sağlamaktadır.
- Yeterli ya da artmış protein gereksinimini sağlamak için gerekli besin tüketimini yapamayan kişilerin protein dengesini sağlamasına katkıda bulunur.
- Bazı durumlarda ek protein desteklerinin maliyeti, yüksek proteinli besinlerden protein alımı için gerekli maliyetten daha düşüktür. (Bompa ve ark., 2014)

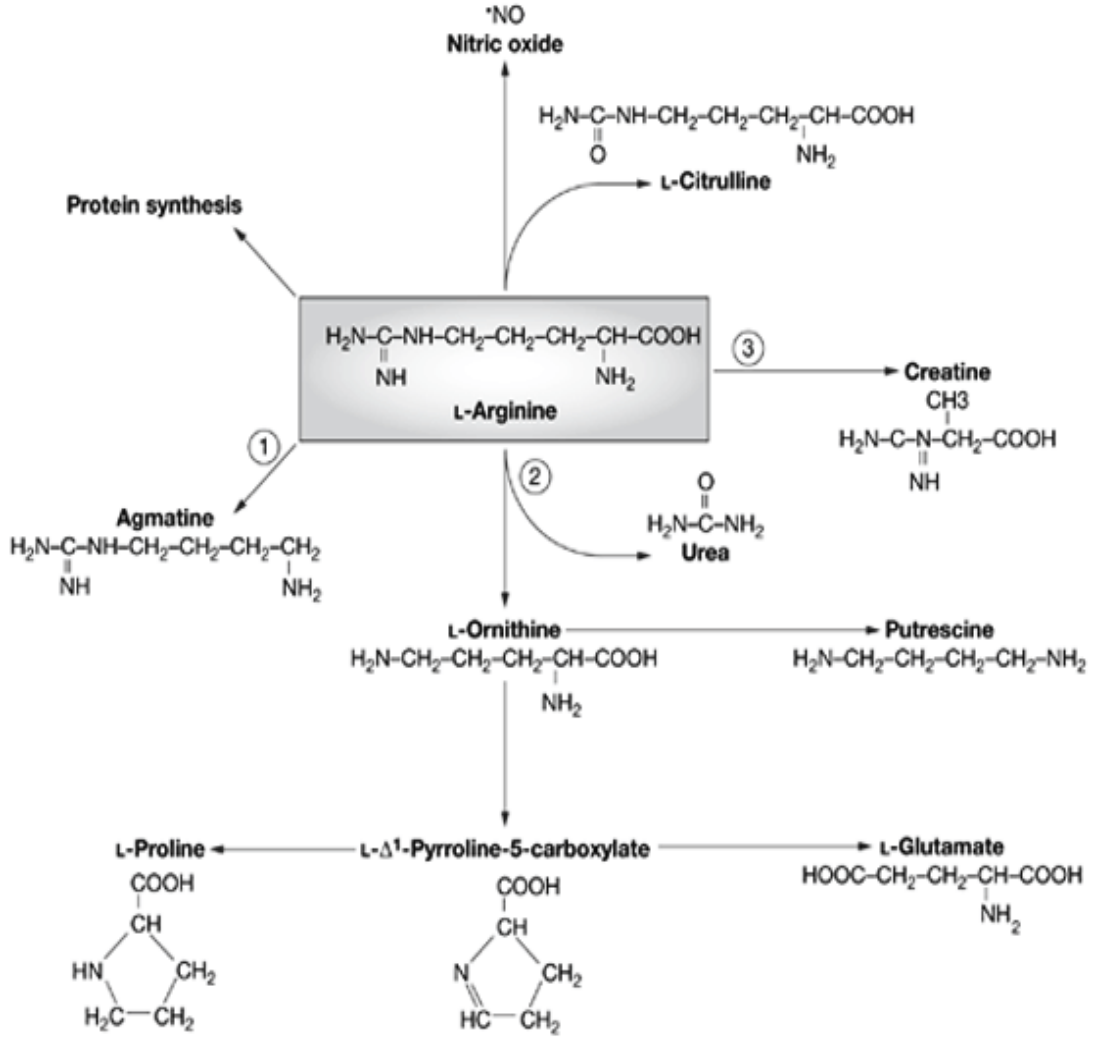
### **2.5.10. Amino Asitler**

Antrenmandan sonra alınan proteinin (amino asitlerin), insülin ve büyüme hormonu düzeyini arttırmakta ve buna bağlı olarak anabolik etki sağlamaktadır. Artan amino asit düzeyinin doğrudan protein sentezini etkilediği gösterilmiştir. Amino asitlerin alım düzeyine bağlı olarak, antrenman sonrasında protein sentezi, protein katabolizması ve amino asitin oranı değişmektedir. Bu bağlamda; antrenman süresince, amino asit alımında bir artış ise katabolik süreçlerin azalmasına olanak sağlamaktadır. Bu nedenle, antrenman sonrası olanaklı olan en kısa sürede amino asitlerin emilim artışının sağlanması çok önemli olmaktadır. (Bompa ve ark., 2014)

## 2.6. L-Arjinin

L-Arjinin, protein sentezine ve amonyak detoksifikasyonuna katılan şartlı bir esansiyel aminoasit olarak tanımlanır. Ayrıca glikojenik bir aminoasit olduğundan glukozu çevrilebilir ve enerji oluşturmak için katabolize edilebilir (Vissek, 1986). Plazma L-Arjininin büyük bir kısmı protein metabolizmasından ve döngüsünden gelir. Besinlerdeki proteinlerin sindirim kanalında hidrolizi sonucu serbest kalan L-Arjinin, ince barsak lümeninden enterositler tarafından alınarak aktif transportla emilir. İnce bağırsaktan emilen L-Arjinin portal dolaşım ile karaciğere taşınır. Karaciğerde metabolize olmamış L-Arjinin sistemik dolaşıma geçer. L-Arjinin oral yolla alındıktan yaklaşık 1-2 saat sonra plazmada en yüksek düzeylere ulaşır (Tapiero ve ark., 2002). Böbrekler net L-Arjinin sentezinin ana organı olup sentezin yaklaşık %60'undan sorumludur (Barbul, 1986; Champe ve Harvey, 1994). Glutamat, glutamin ve prolin gibi beslenme ile alınan amino asitlerin metabolizasyonu sonucu ince bağırsaklarda üretilen sitrülün, L-Arjinin sentezinde birincil substrat olarak görev yapar (Barbul, 1986). Arjinaz enzimi, L-Arjininin üre, ornitin, prolin, poliaminler, glutamat ve glutamin dönüşümünü kolaylaştırarak L-Arjinin yıkımında önemli bir rol alır. L-Arjinin, üre döngüsü yolu ile amonyak detoksifikasyonu için nitrojenin taşınmasında, depolanmasında ve atılımında önemli bir aminoasittir (Tong ve Barbul, 2004). L-Arjininin protein sentezine, nitrik oksit, agmatin, ornitin, sitrülün ve kreatin sentezine doğrudan; prolin, glutamat ve putreskin sentezine de ornitin üzerinden katılım yapar. (Şekil 2.1.)





Şekil 2.1. L-Arjininin katıldığı metabolik yollar (Wu ve Morris, 1998)

Günlük L-Arjinin alımı için belirli bir besinsel yönerge yoktur. L-Arjinin besin maddelerinde bolca bulunan bir aminoasittir ve normal Amerikan diyetinde günlük ortalama L-Arjinin alımı 5,4 gramdır (Visek, 1986). Erişkinler için esansiyel değildir fakat çocuklar ve gençler için esansiyeldir. L-Arjinin gereksinimi büyüme döneminde, travma yada enfeksiyon durumunda artar (Tapiero ve ark., 2002; Pau ve Milner, 1981).

L-Arjininin olası ergojenik etkileri; L-Arjinin suplementasyonu sonrası egzersiz kapasitesinde artışa neden olan akut etkileri ve kas protein sentezinin uyarılmasıyla kas protein anabolizmasına yol açan kronik etkileridir (Volpi ve ark., 2003).

L-Arjininin ergojenik destek maddesi olarak sporcular tarafından kullanılmasının en önemli sebeplerinden biri büyüme hormonu sentezi üzerine olası etkisidir (Paddon-Jones ve ark., 2004). L-Arjinin ile ilgili çalışmalar 60'ların sonu ve 70'lerin başına kadar uzanır. Bu dönemdeki çalışmalar, L-Arjininin büyüme hormonu salınımı için potansiyel bir uyarıcı olduğunu vurgulamaktadır (Bucci, 1993). L-Arjininin büyüme hormonu salgısının arttırmasındaki ana mekanizmanın somatostatinerjik (somatostatin: büyüme hormonunu inhibe eden bir peptittir.) tonda azalmaya bağlı olduğu sanılmaktadır. L-Arjinin somatostatinerjik tonu inhibe ederek somatostatinin büyüme hormonu salınımını inhibe etme yeteneğini azaltır ve böylece büyüme hormonu salınımının artmasına neden olur (Alba-Roth ve ark., 1998; Barbul, 1986; Fisker ve ark., 1999a; 1999b; Merimee ve ark., 1967). Büyüme hormonunu metabolik etkileri lipolizin, insülinin ve insülin benzeri büyüme faktörü-1'in kan seviyesinde artışı ve tüm bunların anabolik etkisini içerir (Ballard ve ark., 2006; Fryburg, 1994; Harridge, 2007). L-Arjinin suplementasyonunun büyüme hormonu salınımına olumlu etki gösteren çalışmaların yanında etkisi olmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur. (Bucci, 1993), sağlıklı bireylerde 2 haftalık L-Arjinin suplementasyonunun büyüme hormonunda önemli bir artışa ve pozitif nitrojen dengesine yol açtığını göstermiştir. Walberg-Rankin ve ark. (1994) ise; kuvvet antrenmanı yapan erkek deneklerde 17 gün boyunca günde 8 gram L-Arjinin suplementasyonunun büyüme hormonu seviyelerinde değişim olmadığını göstermiştir.

L-Arjininin en önemli fizyolojik yollarından bir tanesi nitrik oksit oluşumunda nitrik oksit sentaz enziminin tek substratı olmasıdır. Nitrik oksit, damar tonusunu kontrol etmeye katkıda bulunan bir sinyal molekülü gazıdır (Thomas ve ark., 2003) ve egzersiz sırasında kas direnç damarlarının genişlemesinde rol oynadığı kabul edilir (Tschakovsky ve Joyner, 2008). Kontraktil aktivite kasta nitrik oksit üretimini önemli ölçüde arttırır. Nitrik oksit üretiminde kontraktil aktiviteye bağlı bu artış hücre içi kalsiyum seviyelerindeki artış ile ilişkili görünmektedir (Wolin ve ark., 1997). Tekrarlayan izometrik kasılmalar sırasında nitrik oksit %50-200 arasında yükselir (Balon ve Nadler, 1994). Egzersizle artan nitrik oksitin glukoz alımı, glikoliz ve mitokondrial oksijen alımını da içeren kas metabolizmasını düzenler (Reid, 1998), glukoz alımını arttırırken glikolizi inhibe eder (Balon ve Nadler, 1994; Mohr ve ark., 1996) ve bu durum gözlenen düşük laktat seviyelerini kısmen

açıklayabilir (Yavuz, 2006). Lin ve ark. (2006) farelerde egzersizi takiben L-Arjininin kalp kasında oksidatif stres ve inflammatuvar yanıtta akut etkisinin araştırdığı bir çalışmada, egzersiz yapan grupta kreatin kinaz, laktat dehidrogenaz, laktat, ürik asit, nitrit ve nitrat seviyelerinin plazmada sedanterlere oranla önemli ölçüde arttığı; egzersiz yapıp L-Arjinin suplementasyonu uygulanan grupta ise plazma kreatin kinaz ve laktat dehidrogenaz seviyelerinin sadece egzersiz yapanlara göre önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir.

Saitoh ve Suzuki (1986) L-Arjininin lipid metabolizmasını inhibe etmeden kan glukoz seviyesini kontrol eden hormonları modüle ettiği ve egzersiz sırasında glikojenin tükenmesini geciktirdiğini rapor etmiştir. Bu yüzden L-Arjininin karbonhidratlarla birlikte alınmasıyla egzersiz öncesi ve sırasında insülin ve büyüme hormonunun salınımının uyarılması, enerji metabolizmasının gelişmesinde ve uzun süreli egzersizler için gerekli enerji kaynaklarının sağlanmasında etkili olabilir (Maccario ve ark., 1994).

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1. Araştırma Grubu**

Çalışmaya Balıkesir Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerinden düzenli olarak spor yapmayan, sigara, alkol ve uyuşturucu gibi alışkanlıkları olmayan, herhangi bir sağlık problemi bulunmayan ve düzenli ilaç ve ergojenik destek kullanmayan 21-25 yaşlarında 14 erkek öğrenci katılmıştır.

#### **3.2. Veri Toplama Araç ve Teknikleri**

##### **3.2.1. Kişisel Bilgi Doldurma Formu**

Deneklerden test sonuçlarının kaydedildiği kişisel bilgi formlarının doldurulması istenmiş, test neticeleri ise test yöneticisi tarafından bizzat düzenlenmiştir. Ekteki “Denek Bilgi Formu” (Ek-2) ile “Deney Bilgi Formu” (Ek-3) kendileri tarafından doldurulmuştur.

##### **3.2.2. Boy ve Vücut Ağırlığı Ölçümleri**

Ağırlık 0.1 kg hassaslıkta bir kantar vasıtasıyla ölçülürken, boy 0.01 cm hassaslıkta dijital boy ölçer aletiyle ölçüldü. Ölçümlerde denekler şort giymiştir. Denekler ölçümlere yalın ayak ya da yalnız çorap giyerek alındı. Ölçümlerde baş dik, ayak tabanları terazinin üzerine düz olarak basmış, dizler gergin, topuklar bitişik ve vücut dik pozisyonudadır.

##### **3.2.3. Vücut Yağ Yüzdesi ve Beden Kitle İndeksi**

Biyoelektrik impedans yöntemine dayalı vücut yağ yüzdesi analizi, Tanita biyoelektrik impedans cihazı (Tanita, Body Composition Analyzer, BC-418) ile yapılmıştır. Biyoelektrik impedans yoluyla ölçümlerde; BMI, FFM, TBW, % Fat, Fat Mass değerleri elde edilmiştir.

### 3.2.4. Supplementasyon Miktarının Belirlenmesi

Toz halinde bulunan saf L-Arjinin, her deneğin vücut ağırlığına göre 0,1 gr/kg oranında hassas kantar kullanılarak belirlenmiş ve araştırmacıların bilmediği kodlarla paketlenmiştir. Her deneğin vücut ağırlıkları ve kaç gram L-Arjinin kullandığı Tablo 3.1.'de verilmiştir.

**Tablo 3.1.** Deneklerin vücut ağırlıkları ve kullandıkları L-Arjinin miktarı

| Denek No. | Vücut Ağırlığı | L-Arjinin Miktarı |
|-----------|----------------|-------------------|
| 1         | 69,8 kg        | 7 gr.             |
| 2         | 65,1 kg        | 7 gr.             |
| 3         | 63,9 kg        | 6 gr.             |
| 4         | 67,8 kg        | 7 gr.             |
| 5         | 60,3 kg        | 6 gr.             |
| 6         | 66,2 kg        | 7 gr.             |
| 7         | 60,2 kg        | 6 gr.             |
| 8         | 61,3 kg        | 6 gr.             |
| 9         | 72 kg          | 7 gr.             |
| 10        | 65,7 kg        | 7 gr.             |
| 11        | 73,5 kg        | 7 gr.             |
| 12        | 78,2 kg        | 8 gr.             |
| 13        | 76,2 kg        | 8 gr.             |
| 14        | 69,9 kg        | 7 gr.             |

### 3.2.5. Maksimal Kuvvet Ölçümü

Deneklerin belirlenen egzersizlerde, bir gün arayla yapılan iki adaptasyon antrenmanından iki gün sonra, çalışmada uygulanılacak egzersizlerde (Smith machine squat, leg press, leg extension, flat bench press ve peck deck fly) maksimum olarak kaldırabileceği ağırlık miktarını belirleyebilmek için 2 deneme yaptırdıktan sonra en üst değerde kaldırmış olduğu ağırlık, kilogram cinsinden kaydedildi.

### 3.2.6. Kan Parametreleri Ölçümü

Tüm deneklerin egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası kan örnekleri, Balıkesir Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarından

analiz edildi. Deneklerin her birinden alınan kan örnekleri, analiz için EDTA'lı tüplerde toplandı.

GH analizleri, Bioassay Technology Laboratory, E1030Hu, China cihazında ELISA-reader (Thermo Multiskan FC, USA) kit kullanılarak yapıldı. TSH ve İnsülin ise Roche Cobas e-601 cihazında çalışıldı. NOx analizleri, Bioassay Technology Laboratory, E1510Hu, China cihazında ELISA-reader (Thermo Multiskan FC, USA) kit kullanılarak yapıldı.

CK, AST ve ALT analizleri, Roche Modüler P800 analizör (Roche Diagnostics GmbH Corp., İsviçre) ve kitleri kullanılarak yapıldı.

B12, Glukoz, Kolesterol, HDL ve LDL biyokimya değerleri hazır ticari kit kullanılarak biyokimyasal otoanalizörlerle bakıldı.

### **3.3. Araştırma Yöntemi**

Araştırma süreci başlamadan bir hafta önce, deneklere kişisel bilgi formu doldurtuldu. Bu formlara, araştırmacı tarafından ölçülen deneklerin boy, kilo, beden kitle indeksi (BMI, kg/m<sup>2</sup>), vücut yağ yüzdesi (% FAT), yağ dokusu (Fat Mass) ve yağsız doku (FFM) ölçümleri yine araştırmacı tarafından kaydedildi.

Her bir deneğin vücut ağırlığına göre 0,1gr/kg olacak şekilde L-Arjinin ve plasebo miktarları ayarlandı ve araştırmacıların olmadığı ortamda kodlanarak paketlenildi.

Araştırmada uygulanacak egzersizlere uyum ve maksimal kuvvet testi için, son antrenman, test sürecinden 96 saat önce olmak koşuluyla 3 günlük bir adaptasyon antrenman programı hazırlandı.

Antrenman verimliliği için 14 denek 4, 4, 3 ve 3 kişi olarak 4 gruba ayrıldı ve antrenman saatleri bölündü. Bu antrenmanlar sonunda araştırmada uygulanacak olan sırasıyla smith machine squat, flat bench press, leg press, peck deck fly ve leg extension egzersizlerinde maksimal olarak kaldırabileceği ağırlık miktarını belirleyebilmek için 2 deneme yaptırıldıktan sonra en üst değerde kaldırmış oldukları ağırlık kilogram cinsinden kaydedildi (Tablo 3.2.).

**Tablo 3.2.** Deneklerin egzersizlere göre maksimum kaldıracabilecekleri ağırlık.

| <b>Denek No.</b> | <b>Smith Machine Squat</b> | <b>Flat Bench Press</b> | <b>Leg Press</b> | <b>Pec Deck Fly</b> | <b>Leg Extension</b> |
|------------------|----------------------------|-------------------------|------------------|---------------------|----------------------|
| <b>1</b>         | 50 kg                      | 40 kg                   | 127 kg           | 36 kg               | 60 kg                |
| <b>2</b>         | 73 kg                      | 50 kg                   | 127 kg           | 37 kg               | 60 kg                |
| <b>3</b>         | 84 kg                      | 60 kg                   | 180 kg           | 52 kg               | 120 kg               |
| <b>4</b>         | 86 kg                      | 70 kg                   | 190 kg           | 68 kg               | 100 kg               |
| <b>5</b>         | 70 kg                      | 44 kg                   | 150 kg           | 44 kg               | 80 kg                |
| <b>6</b>         | 94 kg                      | 70 kg                   | 196 kg           | 64 kg               | 95 kg                |
| <b>7</b>         | 84 kg                      | 50 kg                   | 127 kg           | 36 kg               | 60 kg                |
| <b>8</b>         | 73 kg                      | 50 kg                   | 127 kg           | 36 kg               | 60 kg                |
| <b>9</b>         | 70 kg                      | 55 kg                   | 150 kg           | 36 kg               | 80 kg                |
| <b>10</b>        | 90 kg                      | 74 kg                   | 196 kg           | 74 kg               | 100 kg               |
| <b>11</b>        | 90 kg                      | 70 kg                   | 202 kg           | 49 kg               | 100 kg               |
| <b>12</b>        | 99 kg                      | 70 kg                   | 205 kg           | 56 kg               | 120 kg               |
| <b>13</b>        | 84 kg                      | 66 kg                   | 140 kg           | 61 kg               | 120 kg               |
| <b>14</b>        | 99 kg                      | 70 kg                   | 207 kg           | 53 kg               | 80 kg                |

Araştırma sürecinde, denekler maksimal kuvvetleri birbirine yakın olacak şekilde 5 gruba ayrıldı.

Pazartesi günü saat 11:00'da denek 3 ve 13

Salı günü saat 11:00'da denek 1, 4, ve 11

Çarşamba günü saat 11:00'da denek 2, 7 ve 8

Perşembe günü saat 11:00'da denek 6, 10 ve 12

Cuma günü saat 11:00'da denek 5, 9 ve 14 tablo 3.3.'te gösterilen hipertrofi antrenmanına tabi tutuldu. Antrenmanlardan 45 dakika önce L-Arjinin veya plasebo verilmeden (L-Arjinin veya plasebo verilmeden hemen önce), L-Arjinin veya

plasebo verildikten 45 dakika sonra (antrenmandan hemen önce) ve antrenmandan hemen sonra deneklerden kan örneği alınmıştır.

**Tablo 3.3.** Günlük hipertrofi antrenmanı programı.

| <b>KUVVET(HİPERTROFİ) ANTRENMANI PROGRAMI</b> |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>Isınma</b>                                 | 10 dk yavaş tempo koşu<br>10-15 tekrarlı hafif yük ısınma setleri                     |                                      |
| <b>Ana Bölüm</b>                              | Smith Machine Squat<br>Flat Bench Press<br>Leg Press<br>Pec Deck Fly<br>Leg Extension | 3 set 6-8 tekrar<br>%75-80 yük / 1RM |
| <b>Soğuma</b>                                 | 10 dk germe egzersizleri  |                                      |
| <b>Dinlenme aralıkları:</b>                   | Setler arası 60-90 sn<br>Egzersizler arası 120-180 sn                                 |                                      |

Beş günlük bu süreç bir hafta sonra L-Arjinin ve plasebo verilen denekler aralarında değiştirilerek aynı gün ve saatlerde tekrar uygulanmıştır.

### **3.4. Araştırma Modeli**

Çalışmada çift kör (double-blind), çaprazlama (cross-over) yöntem uygulanmış ve bir hafta aralıkla üç aşamadan oluşmuştur.

İlk aşamada; Çalışmaya katılacak deneklerin boy, kilo, beden kitle indeksi (BMI, kg/m<sup>2</sup>), vücut yağ yüzdesi (% FAT), yağ dokusu (Fat Mass) ve yağsız doku (FFM) ölçümleri yapılmıştır. Deneklerin çalışmada yapılacak egzersizlerdeki 1 maksimum tekrarları tespit edebilmek için çalışmadan bir hafta kadar önce 3 günlük adaptasyon antrenmanına alınmış ve vücut ağırlığına göre 0,1gr/kg olacak şekilde L-



Arjinin ve plasebo miktarları ayarlanmıştır. Ayarlanan L-Arjinin ve plasebolar araştırmacılarında bilmeyeceği şekilde kodlanarak kullanılmıştır.

İkinci aşamada; çalışma günü deneklere tesadüfi olarak L-Arjinin (0,1gr/kg) ya da plasebo verildi. Deneklerden; L-Arjinin suplementasyonu ve plasebo alımı öncesi (8cc), L-Arjinin suplementasyonu ve plasebo alımı sonrası (egzersiz öncesi) (8cc) ve egzersiz sonrası (8cc) olmak üzere 3 defa kan sağlık merkezinde uzman bir hemşire tarafından alınmıştır.

nc ve son aşamada ise; aynı işlemler L-Arjinin ve plasebo verilen denekler aralarında değiştirilerek tekrar edilmiştir. Toplanan kan örneklere Balıkesir Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarında tahlilleri yapılarak Growth Hormone, Nitric Oxide, Lactate, Insulin, TSH, Creatine Kinase ve AST, ALT değerleri bulunmuştur.

### **3.5. Verilerin Analizi**

Araştırmada elde edilen verilerin Betimleyici istatistiklerden aritmetik ortalama (X) ve standart sapma (SS) ile özetlendi. Normallik için Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi kullanıldı. n test-Son test değişkenleri arasındaki farklılıkların önemliliğinin belirlenmesinde dağılım normal ise bağımlı grup t-testi, dağılım normal değilse Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanıldı. Ayrıca Plasebo ve L-Arjinin verilen günlerde madde öncesi, egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası değerlerin karşılaştırılmasında Oneway ANOVA testi uygulandı. Son olarak Hem plasebo ve hem de L-Arjinin için; Egzersiz Sonrası – Madde ncesi, Egzersiz sonrası – Egzersiz ncesi (Madde sonrası) parametrelerin farkları belirlendi. L-Arjinin ve Plasebo grupları Nonparametrik test olan Mann-Whitney testi ile karşılaştırıldı. Sonuçlar % 95 ve % 99 güven aralığında, anlamlılık  $p < 0,05$  ve  $p < 0,01$  düzeyinde değerlendirildi. Araştırmanın amacına uygun olarak toplanan veriler IBM SPSS sürüm 20 istatistik paket programı ile değerlendirildi.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Fiziksel ve Fizyolojik Parametreler

Çalışmaya katılan deneklerin; yaş  $21,71 \pm 1,20$  yıl, boy  $171,71 \pm 4,23$  cm, vücut ağırlığı  $67,86 \pm 5,78$  kg, Beden Kitle İndeksi (BMI)  $22,93 \pm 2,06$  kg/m<sup>2</sup>, vücut yağ yüzdesi  $14,49 \pm 4,10\%$ , vücut yağ kütlesi  $9,86 \pm 3,01$  kg, Yağsız vücut kütlesi (FFM)  $58,00 \pm 4,59$  kg, vücut toplam sıvısı (TBW)  $42,43 \pm 3,39$  kg olarak tespit edildi (Tablo 4.1.).

**Tablo 4.1.** Deneklerin fiziksel özelliklerinin aritmetik ortalama (X) ve standart sapma (SS) değerleri.

| <b><u>Parametreler (n=14)</u></b> | <b><u>Min.</u></b> | <b><u>Maks.</u></b> | <b><u>X</u></b> | <b><u>SS</u></b> |
|-----------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| Yaş (Yıl)                         | 21,00              | 25,00               | 21,71           | 1,20             |
| Boy (cm)                          | 164,00             | 182,00              | 171,71          | 4,23             |
| Vücut Ağırlığı (Kg)               | 60,00              | 78,00               | 67,86           | 5,78             |
| Beden Kitle İndeksi (BMI)         | 18,00              | 26,00               | 22,93           | 2,06             |
| Yağ Yüzdesi (%)                   | 6,00               | 23,30               | 14,49           | 4,10             |
| Yağ Kütlesi                       | 4,00               | 16,00               | 9,86            | 3,01             |
| FFM                               | 51,00              | 67,00               | 58,00           | 4,59             |
| TBW                               | 37,00              | 49,00               | 42,43           | 3,39             |

Plasebo alan deneklerin egzersiz öncesi ( $2,00 \pm 0,39$  mmol/L) ve sonrası ( $3,14 \pm 1,10$  mmol/L) laktat ( $F=13,42$ ) değerleri ANOVA karşılaştırmalarında  $p < 0,01$  düzeyinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bununla birlikte plasebo alımındaki laktat sonuçlarının benzeri değerler L-Arjinin ön-test ( $1,79 \pm 0,58$  mmol/L) ve son-test ( $3,93 \pm 1,69$  mmol/L) sonucunda da görülmüştür (Tablo 4.2.).

**Tablo 4.2.** Plasebo ve L-Arjinin alan deneklerin egzersiz öncesi (Ön-Test) ve sonrası (Son-Test) laktat değerlerinin ANOVA karşılaştırmaları.

| Gruplar (n=14)        |          | Min. | Maks. | X    | SS   | F     | p      |
|-----------------------|----------|------|-------|------|------|-------|--------|
| Laktat<br>(Plasebo)   | Ön-Test  | 1,00 | 3,00  | 2,00 | 0,39 | 13,42 | 0,00** |
|                       | Son-Test | 1,00 | 5,00  | 3,14 | 1,10 |       |        |
| Laktat<br>(L-Arjinin) | Ön-Test  | 1,00 | 3,00  | 1,79 | 0,58 | 20,24 | 0,00** |
|                       | Son-Test | 2,00 | 7,00  | 3,93 | 1,69 |       |        |

\*\*p<0.01

Plasebo alınarak (Ön-Test – Son-Test) yapılan egzersiz laktat farkı ile L-Arjinin alınarak (Ön-Test – Son-Test) yapılan egzersiz laktat farkının karşılaştırmasında (Mann-Whitney U = 67,50, Z = -1,45) istatistiksel olarak (p = 0,15) herhangi bir farklılık bulunmamıştır.

Deneklere L-Arjinin ve plasebo kullandıktan sonra kuvvet antrenmanı esnasında antrenmanın zorluk derecesini belirlemeleri için Borg Skalası uygulanmıştır. Her iki antrenmanın L-Arjinin (13,71±1,27) ve plasebo (14,43±1,83) Borg Skala değerleri karşılaştırılmış ve antrenmanlar arasında herhangi bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

**Tablo 4.3.** L-Arjinin ve Plasebo kullanımı sırasında deneklerin Borg Skalası Oneway ANOVA karşılaştırması.

| Gruplar   | Min.  | Maks. | X     | SS   | F    | p     |
|-----------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| Plasebo   | 13,00 | 19,00 | 14,43 | 1,83 | 1,44 | 0,240 |
| L-Arjinin | 13,00 | 17,00 | 13,71 | 1,27 |      |       |

## 4.2. Hormonlar

L-Arjinin alınarak yapılan kuvvet çalışmalarında L-Arjinin Öncesi (278,38±124,75 ng/ml), L-Arjinin Egzersiz Öncesi (262,42±125,07 ng/ml) ve L-Arjinin Egzersiz Sonrası (280,88±123,01 ng/ml) growth değerlerinde istatistiksel olarak farklılık tespit edilmemiştir. TSH düzeylerinde ise L-Arjinin Öncesi (1,83±0,76  $\mu$ IU/MI), L-Arjinin Egzersiz Öncesi (1,89±0,84  $\mu$ IU/MI) ve L-Arjinin

Egzersiz Sonrası (2,54±1,44 µIU/MI) değerlerinde farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 4.4.).

**Tablo 4.4.** L-Arjinin alınarak (L-AÖ, L-AEÖ ve L-AES) yapılan çalışmanın Hormon parametrelerinin Oneway ANOVA karşılaştırmaları.

| Hormonlar        | Kan Testi                  | X      | SS     | Min.   | Maks.  | F           | p            |
|------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|-------------|--------------|
| GH (ng/ml)       | L-Arjinin Öncesi           | 278,38 | 124,75 | 104,06 | 454,03 | 0,09        | 0,91         |
|                  | L-Arjinin Egzersiz Öncesi  | 262,42 | 125,07 | 81,50  | 454,03 |             |              |
|                  | L-Arjinin Egzersiz Sonrası | 280,88 | 123,01 | 103,72 | 454,03 |             |              |
| TSH (µIU/MI)     | L-Arjinin Öncesi           | 1,83   | 0,76   | 0,87   | 3,64   | 1,91        | 0,16         |
|                  | L-Arjinin Egzersiz Öncesi  | 1,89   | 0,84   | 0,89   | 4,13   |             |              |
|                  | L-Arjinin Egzersiz Sonrası | 2,54   | 1,44   | 1,28   | 6,06   |             |              |
| İnsülin (uIU/ml) | L-Arjinin Öncesi           | 29,13  | 21,56  | 3,00   | 69,56  | <b>4,21</b> | <b>0,02*</b> |
|                  | L-Arjinin Egzersiz Öncesi  | 22,90  | 17,74  | 2,90   | 73,03  |             |              |
|                  | L-Arjinin Egzersiz Sonrası | 10,41  | 8,40   | 3,47   | 32,60  |             |              |

\*p<0,05

L-Arjinin kullanımında deneklerin hormon değerleri ANOVA karşılaştırmasında sadece İnsülin (F=4,21) değerlerinde p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Bu farklılığın hangi kan testinden kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Anova Post-Hoc çoklu karşılaştırmasında L-Arjinin öncesi (29,13±21,56 uIU/ml) ile L-Arjinin Egzersiz Sonrası (10,41±8,40 uIU/ml) insülin değerlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Tablo 4.4.).

**Tablo 4.5.** L-AES ile L-AEÖ karşılaştırması, L-AES ve L-AÖ Hormon değerlerinin Wilcoxon Signed Rank Test karşılaştırmaları.

| Hormonlar        | L-AES X L-AEÖ |               | L-AES X L-AÖ |               |
|------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
|                  | Z             | p             | Z            | p             |
| GH (ng/ml)       | -0,97         | 0,33          | -0,22        | 0,83          |
| İnsülin (uIU/ml) | <b>-2,41</b>  | <b>0,02*</b>  | <b>-3,11</b> | <b>0,00**</b> |
| TSH (µIU/MI)     | <b>-3,11</b>  | <b>0,00**</b> | <b>-2,69</b> | <b>0,01*</b>  |

\*\*p<0,01 \*p<0,05

L-AES = L-Arjinin Egzersiz Sonrası, L-AEÖ = L-Arjinin Egzersiz Öncesi, L-AÖ = L-Arjinin Öncesi

Deneklerin L-Arjinin Egzersiz Sonrası ile L-Arjinin Egzersiz Öncesi Growth hormon değerleri karşılaştırmasında ( $Z=-0,97$ ) ve aynı zamanda L-Arjinin Egzersiz Sonrası ile L-Arjinin Öncesi ( $Z=-0,22$ ) karşılaştırmalarında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir.

L-Arjinin Egzersiz Sonrası ile L-Arjinin Egzersiz Öncesi İnsülin değerleri karşılaştırmasında ( $Z=-2,41$ )  $p<0,05$  düzeyinde ve aynı zamanda L-Arjinin Egzersiz Sonrası ile L-Arjinin Öncesi ( $Z=-3,11$ )  $p<0,01$  düzeyinde farklılık belirlendi. L-Arjinin ve Egzersiz Sonrası ile L-Arjinin Sonrası Egzersiz Öncesi TSH değerleri karşılaştırıldığında ( $Z=-3,11$ )  $p<0,01$  düzeyinde ve aynı zamanda L-Arjinin Egzersiz Sonrası ile L-Arjinin Öncesi ( $Z=-2,69$ )  $p<0,05$  düzeyinde farklılıklar tespit edildi (Tablo 4.5.).

**Tablo 4.6.** Plasebo kullanılarak (PÖ, PEÖ ve PES) yapılan çalışmanın Hormon parametrelerin Oneway ANOVA karşılaştırmaları

| Hormonlar          | Kan Testi                | X      | SS     | Min.   | Maks.  | F    | p     |
|--------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|------|-------|
| GH (ng/ml)         | Plasebo Öncesi           | 266,98 | 120,31 | 96,30  | 431,41 | 0,00 | 1,00  |
|                    | Plasebo Egzersiz Öncesi  | 263,05 | 118,20 | 100,41 | 454,03 |      |       |
|                    | Plasebo Egzersiz Sonrası | 265,36 | 115,67 | 99,92  | 388,63 |      |       |
| TSH ( $\mu$ IU/MI) | Plasebo Öncesi           | 2,04   | 1,13   | 1,00   | 5,46   | 0,74 | 0,48  |
|                    | Plasebo Egzersiz Öncesi  | 1,94   | 1,13   | 0,86   | 5,33   |      |       |
|                    | Plasebo Egzersiz Sonrası | 2,45   | 1,26   | 1,09   | 5,49   |      |       |
| Insulin (uIU/ml)   | Plasebo Öncesi           | 26,28  | 16,43  | 2,86   | 54,55  | 4,57 | 0,02* |
|                    | Plasebo Egzersiz Öncesi  | 50,71  | 39,52  | 3,28   | 117,56 |      |       |
|                    | Plasebo Egzersiz Sonrası | 17,30  | 29,28  | 2,97   | 101,28 |      |       |

\* $p<0,05$

Plasebo kullanımında deneklerin hormon değerlerinin ANOVA karşılaştırmasında yine L-Arjinin grubunda olduğu gibi sadece İnsülin ( $F=4,57$ ) değerlerinde  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Bu farklılığın tespiti için yapılan Anova Post-Hoc çoklu karşılaştırmasında Plasebo Egzersiz Öncesi ( $50,71\pm 39,52$ ) ile Plasebo ve Egzersiz Sonrası ( $17,30\pm 29,28$ ) insülin değerlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Plasebo alınarak yapılan kuvvet çalışmalarında Plasebo Öncesi (266,98±120,31 ng/ml), Plasebo Egzersiz Öncesi (263,05±118,20 ng/ml) ve Plasebo Egzersiz Sonrası (265,36±115,67 ng/ml) growth değerlerinde istatistiksel olarak farklılık tespit edilmemiştir. TSH düzeylerinde ise Plasebo Öncesi (2,04±1,13 µIU/MI), Plasebo Egzersiz Öncesi (1,94±1,13 µIU/MI) ve Plasebo ve Egzersiz Sonrası (2,45±1,26 µIU/MI) değerlerinde farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 4.6.).

**Tablo 4.7.** PES ile PEÖ karşılaştırması, PES ve PÖ hormon değerlerinin Wilcoxon Signed Rank Test karşılaştırma sonuçları.

| Hormonlar        | PES X PEÖ    |              | PES X PÖ     |              |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                  | Z            | p            | Z            | p            |
| GH (ng/ml)       | -1,79        | 0,07         | -0,09        | 0,92         |
| İnsülin (uIU/ml) | <b>-2,54</b> | <b>0,01*</b> | <b>-2,20</b> | <b>0,03*</b> |
| TSH (µIU/MI)     | <b>-2,79</b> | <b>0,01*</b> | <b>-2,55</b> | <b>0,01*</b> |

\*p<0,05 PES = Plasebo Egzersiz Sonrası, PEÖ = Plasebo Egzersiz Öncesi, PÖ = Plasebo Öncesi

Deneklerin Plasebo Egzersiz Sonrası ile Plasebo Egzersiz Öncesi Growth hormon değerleri karşılaştırmasında (Z=-1,79) ve aynı zamanda Plasebo Egzersiz Sonrası ile Plasebo Öncesi (Z=-0,09) karşılaştırmalarında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 4.7.).

Plasebo Egzersiz Sonrası ile Plasebo Egzersiz Öncesi İnsülin değerleri karşılaştırmasında (Z=-2,54) ve Plasebo Egzersiz Sonrası ile Plasebo Öncesi (Z=-2,20) p<0,05 düzeylerinde farklılık tespit edildi. Plasebo Egzersiz Sonrası ile Plasebo Egzersiz Öncesi TSH değerleri karşılaştırılmış (Z=-2,79) p<0,05 düzeyinde ve aynı zamanda Plasebo Egzersiz Sonrası ile Plasebo Öncesi (Z=-2,55) değerlerinde p<0,05 düzeyinde farklılık tespit edildi (Tablo 4.7.).

Hormon parametrelerinin Plasebo ve L-Arjinin verilerek yapılan kuvvet çalışmasında plasebo egzersiz sonrası – plasebo egzersiz öncesi farkı, plasebo egzersiz öncesi – plasebo öncesi farkı, L-Arjinin egzersiz sonrası – L-Arjinin egzersiz öncesi farkı ve L-Arjinin egzersiz sonrası – L-Arjinin öncesi farkları Oneway ANOVA testi ile karşılaştırılmıştır. Bu farkların karşılaştırılması sonucunda plasebo ve L-Arjinin arasında kuvvet çalışmasında hormon seviyelerinde herhangi

bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Akut L-Arjinin suplementasyonun kuvvet çalışmasında hormon parametreleri üzerinde bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.8.).

**Tablo 4.8.** Plasebo (PES – PEÖ, PES – PÖ) ve L-Arjinin (L-AES – L-AEÖ, L-AES – L-AÖ) hormon parametrelerinin farklarının Oneway ANOVA karşılaştırması.

|   |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F    | p    |
|---|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| İnsulin Hormon Farkı<br>(L-Arjinin – Plasebo) | Between Groups | 6805,50        | 3  | 2268,50     | 1,99 | 0,13 |
|   | Within Groups  | 59347,86       | 52 | 1141,30     |      |      |
|   | Total          | 66153,36       | 55 |             |      |      |
| TSH Farkı<br>(L-Arjinin – Plasebo)            | Between Groups | 1,29           | 3  | 0,43        | 0,73 | 0,54 |
|   | Within Groups  | 30,71          | 52 | 0,59        |      |      |
|   | Total          | 32,00          | 55 |             |      |      |
| GH Farkı<br>(L-Arjinin – Plasebo)             | Between Groups | 28,65          | 3  | 9,55        | 1,02 | 0,39 |
|   | Within Groups  | 479,75         | 51 | 9,41        |      |      |
|   | Total          | 508,40         | 54 |             |      |      |

PES = Plasebo Egzersiz Sonrası, PEÖ = Plasebo Egzersiz Öncesi, PÖ = Plasebo Öncesi  
L-AES = L-Arjinin Egzersiz Sonrası, L-AEÖ = L-Arjinin Egzersiz Öncesi, L-AÖ = L-Arjinin Öncesi

PES – PEÖ farkı ile L-AES – L-AEÖ farkları ve aynı zamanda PES – PÖ farkı ile L-AES – L-AÖ hormon parametrelerinin farkları karşılaştırılmış, Mann-Whitney U test sonuçlarına göre kuvvet çalışması sırasında Plasebo veya L-Arjinin kullanımının Hormon parametrelerinin üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.9.).

**Tablo 4.9.** Hormonların PES – PEÖ farkı ile L-AES – L-AEÖ farklarının, PEÖ – PÖ farkı ile L-AES – L-AÖ farklarının Mann-Whitney U karşılaştırmaları.

| Hormonlar | (PES – PEÖ) X (L-AES – L-AEÖ) |       |      | (PES – PÖ) X (L-AES – L-AÖ) |       |       |
|-----------|-------------------------------|-------|------|-----------------------------|-------|-------|
|           | Mann-Whitney U                | Z     | p    | Mann-Whitney U              | Z     | p     |
| GH        | 56,00                         | -1,70 | 0,09 | 81,00                       | -0,78 | 0,43  |
| İnsülin   | 82,00                         | -0,74 | 0,46 | 82,00                       | -0,74 | -0,46 |
| TSH       | 86,50                         | -0,61 | 0,54 | 74,50                       | -1,24 | 0,22  |

PES = Plasebo Egzersiz Sonrası, PEÖ = Plasebo Egzersiz Öncesi, PÖ = Plasebo Öncesi  
L-AES = L-Arjinin Egzersiz Sonrası, L-AEÖ = L-Arjinin Egzersiz Öncesi, L-AÖ = L-Arjinin Öncesi

### 4.3. Biyokimyasal

Deneklere L-Arjinin kullanarak yapılan kuvvet çalışmasında biyokimyasal kan testleri incelendiğinde NOx; L-Arjinin Öncesi 12,83±5,21 µmol/L, L-Arjinin Egzersiz Öncesi 14,49±6,22 µmol/L ve L-Arjinin ve Egzersiz Sonrası 13,74±6,81 µmol/L olarak tespit edilmiştir. B12; L-Arjinin Öncesi 135,71±43,45 pg/mL, L-Arjinin Egzersiz Öncesi 137,57±48,60 pg/mL ve L-Arjinin ve Egzersiz Sonrası 131,36±32,44 pg/mL olarak bulunmuştur. Glukoz; L-Arjinin Öncesi 100,36±16,22 mg/dl, L-Arjinin Egzersiz Öncesi 99,36±15,03 mg/dl ve L-Arjinin Egzersiz Sonrası 96,00±12,43 mg/dl olarak tespit edildi.

**Tablo 4.10.** L-Arjinin kullanılarak (L-AÖ, L-AEÖ ve L-AES) yapılan kuvvet çalışmasının Biyokimyasal parametrelerinin Oneway ANOVA karşılaştırmaları.

| Biyokimyasal Testler | Kan Testi                  | X      | SS    | Min.   | Maks.  | F    | p    |
|----------------------|----------------------------|--------|-------|--------|--------|------|------|
| NOx (µmol/L)         | L-Arjinin Öncesi           | 12,83  | 5,21  | 3,74   | 18,82  | 0,26 | 0,77 |
|                      | L-Arjinin Egzersiz Öncesi  | 14,49  | 6,22  | 5,66   | 22,93  |      |      |
|                      | L-Arjinin Egzersiz Sonrası | 13,74  | 6,81  | 2,56   | 22,89  |      |      |
| B12 (pg/mL)          | L-Arjinin Öncesi           | 135,71 | 43,45 | 77,00  | 218,00 | 0,08 | 0,92 |
|                      | L-Arjinin Egzersiz Öncesi  | 137,57 | 48,60 | 77,00  | 250,00 |      |      |
|                      | L-Arjinin Egzersiz Sonrası | 131,36 | 32,44 | 85,00  | 199,00 |      |      |
| Glukoz (mg/dl)       | L-Arjinin Öncesi           | 100,36 | 16,22 | 81,00  | 132,00 | 0,34 | 0,71 |
|                      | L-Arjinin Egzersiz Öncesi  | 99,36  | 15,03 | 69,00  | 123,00 |      |      |
|                      | L-Arjinin Egzersiz Sonrası | 96,00  | 12,43 | 74,00  | 120,00 |      |      |
| Kolesterol (mg/dl)   | L-Arjinin Öncesi           | 171,00 | 30,45 | 122,00 | 228,00 | 0,01 | 0,99 |
|                      | L-Arjinin Egzersiz Öncesi  | 170,86 | 29,98 | 123,00 | 224,00 |      |      |
|                      | L-Arjinin Egzersiz Sonrası | 169,50 | 31,59 | 121,00 | 235,00 |      |      |
| HDL (mg/dl)          | L-Arjinin Öncesi           | 53,86  | 13,72 | 36,00  | 85,00  | 0,01 | 0,99 |
|                      | L-Arjinin Egzersiz Öncesi  | 53,29  | 12,36 | 38,00  | 80,00  |      |      |
|                      | L-Arjinin Egzersiz Sonrası | 53,57  | 13,32 | 34,00  | 82,00  |      |      |
| LDL (mg/dl)          | L-Arjinin Öncesi           | 93,77  | 35,09 | 55,60  | 177,00 | 0,04 | 0,96 |
|                      | L-Arjinin Egzersiz Öncesi  | 93,40  | 30,57 | 52,60  | 170,00 |      |      |
|                      | L-Arjinin Egzersiz Sonrası | 96,67  | 31,65 | 55,20  | 180,00 |      |      |



**Tablo 4.10.** (Devam)

|              |                            |       |       |       |       |      |      |
|--------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| VLDL (mg/dl) | L-Arjinin Öncesi           | 28,87 | 12,40 | 9,80  | 58,60 | 1,14 | 0,33 |
|              | L-Arjinin Egzersiz Öncesi  | 30,83 | 13,53 | 10,04 | 59,80 |      |      |
|              | L-Arjinin Egzersiz Sonrası | 24,06 | 10,57 | 6,80  | 45,40 |      |      |

Aynı zamanda kolesterol; L-Arjinin Öncesi 171,00±30,45 mg/dl, L-Arjinin Egzersiz Öncesi 170,86±29,98 mg/dl ve L-Arjinin ve Egzersiz Sonrası 169,50±31,59 mg/dl olarak tespit edildi. HDL; L-Arjinin Öncesi 53,86±12,36 mg/dl, L-Arjinin Egzersiz Öncesi 53,29±12,36 mg/dl ve L-Arjinin Egzersiz Sonrası 53,57±13,32 mg/dl olarak belirlendi. LDL; L-Arjinin Öncesi 93,77±35,09 mg/dl, L-Arjinin Egzersiz Öncesi 93,40±30,57 mg/dl ve L-Arjinin ve Egzersiz Sonrası 96,67±31,65 mg/dl olarak bulundu. VLDL; L-Arjinin Öncesi 28,87±12,40 mg/dl, L-Arjinin Egzersiz Öncesi 30,83±13,53 mg/dl ve L-Arjinin ve Egzersiz Sonrası 24,06±10,57 mg/dl olarak tespit edildi. Biyokimyasal kan test değerlerinde ölçüm grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 4.10.).

L-Arjinin Egzersiz Sonrası ile L-Arjinin Egzersiz Öncesi VLDL karşılaştırmasında (Z=-2,29) p<0,05 düzeyinde farklılık belirlendi (Tablo 4.11.).

**Tablo 4.11.** L-AES ile L-AEÖ karşılaştırması, L-AES ve L-AÖ Wilcoxon Signed Rank Test karşılaştırmaları.

| Parametreler       | L-AES X L-AEÖ |              | L-AES X L-AÖ |      |
|--------------------|---------------|--------------|--------------|------|
|                    | Z             | p            | Z            | p    |
| NOx (µmol/L)       | -1,60         | 0,11         | -1,60        | 0,11 |
| B12 (pg/mL)        | -0,41         | 0,68         | -0,41        | 0,68 |
| Glukoz (mg/dl)     | -0,73         | 0,46         | -0,79        | 0,43 |
| Kolesterol (mg/dl) | -1,10         | 0,27         | -0,98        | 0,33 |
| HDL (mg/dl)        | -0,49         | 0,62         | -0,93        | 0,35 |
| LDL (mg/dl)        | -1,66         | 0,10         | -1,10        | 0,27 |
| VLDL (mg/dl)       | <b>-2,29</b>  | <b>0,02*</b> | -1,79        | 0,07 |

\*p<0,05 L-AES = L-Arjinin Egzersiz Sonrası, L-AEÖ = L-Arjinin Egzersiz Öncesi, L-AÖ = L-Arjinin Öncesi

Deneklerin L-Arjinin Egzersiz Sonrası ile L-Arjinin Egzersiz Öncesi NOx değerleri karşılaştırmasında (Z=-1,60), B12 (Z=-0,41), Glukoz (Z=-0,73), Kolesterol (Z=-1,10), HDL (Z=-0,49) ve LDL (Z=-1,66) parametreleri arasında herhangi bir farklılık belirlenmemiştir. Bunun yanında L-Arjinin Egzersiz Sonrası ile L-Arjinin Öncesi NOx değerleri karşılaştırmasında (Z=-1,60), B12 (Z=0,41), Glukoz (Z=0,79), Kolesterol (Z=-0,98), HDL (Z=-0,93), LDL (Z=-1,10) ve VLDL (Z=-1,79) parametreleri arasında herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 4.11.).

Denekler Plasebo kullanarak yaptıklarında kuvvet çalışmasında biyokimyasal kan değerlerine bakıldığında NOx; Plasebo Öncesi 12,25±5,29 µmol/L, Plasebo Egzersiz Öncesi 12,12±5,13 µmol/L ve Plasebo Egzersiz Sonrası 12,49±5,79 µmol/L olarak tespit edilmiştir. B12; Plasebo Öncesi 138,93±49,96 pg/mL, Plasebo Egzersiz Öncesi 133,50±47,40 pg/mL ve Plasebo Egzersiz Sonrası 149,14±56,078 pg/mL olarak bulunmuştur. Glukoz; Plasebo Öncesi 107,21±30,92 mg/dl, Plasebo Egzersiz Öncesi 101,50±15,46 mg/dl ve Plasebo Egzersiz Sonrası 96,57±13,22 mg/dl olarak tespit edildi (Tablo 4.12.).

**Tablo 4.12.** Plasebo kullanılarak (PÖ, PEÖ ve PES) yapılan kuvvet çalışmasının Biyokimyasal parametrelerinin Oneway ANOVA karşılaştırmaları.

| <b>Biyokimyasal Testler</b> | <b>Kan Testi</b>         | <b>X</b> | <b>SS</b> | <b>Min.</b> | <b>Maks.</b> | <b>F</b> | <b>p</b> |
|-----------------------------|--------------------------|----------|-----------|-------------|--------------|----------|----------|
| NOx (µmol/L)                | Plasebo Öncesi           | 12,25    | 5,29      | 3,62        | 18,41        | 0,02     | 0,98     |
|                             | Plasebo Egzersiz Öncesi  | 12,12    | 5,13      | 3,15        | 17,47        |          |          |
|                             | Plasebo Egzersiz Sonrası | 12,49    | 5,79      | 5,08        | 22,89        |          |          |
| B12 (pg/mL)                 | Plasebo Öncesi           | 138,93   | 49,96     | 66,00       | 249,00       | 0,34     | 0,72     |
|                             | Plasebo Egzersiz Öncesi  | 133,50   | 47,40     | 58,00       | 236,00       |          |          |
|                             | Plasebo Egzersiz Sonrası | 149,14   | 56,08     | 68,00       | 256,00       |          |          |
| Glukoz (mg/dl)              | Plasebo Öncesi           | 107,21   | 30,92     | 72,00       | 190,00       | 0,87     | 0,43     |
|                             | Plasebo Egzersiz Öncesi  | 101,50   | 15,46     | 78,00       | 125,00       |          |          |
|                             | Plasebo Egzersiz Sonrası | 96,57    | 13,22     | 82,00       | 130,00       |          |          |
| Kolesterol (mg/dl)          | Plasebo Öncesi           | 165,36   | 47,41     | 40,00       | 230,00       | 0,01     | 0,99     |
|                             | Plasebo Egzersiz Öncesi  | 167,36   | 25,97     | 126,00      | 214,00       |          |          |
|                             | Plasebo Egzersiz Sonrası | 165,64   | 28,98     | 114,00      | 216,00       |          |          |

**Tablo 4.12.** (Devam)

|              |                          |       |       |       |        |      |      |
|--------------|--------------------------|-------|-------|-------|--------|------|------|
| HDL (mg/dl)  | Plasebo Öncesi           | 56,71 | 16,19 | 36,00 | 86,00  | 0,59 | 0,56 |
|              | Plasebo Egzersiz Öncesi  | 51,21 | 14,13 | 35,00 | 84,00  |      |      |
|              | Plasebo Egzersiz Sonrası | 51,71 | 13,90 | 35,00 | 82,00  |      |      |
| LDL (mg/dl)  | Plasebo Öncesi           | 85,27 | 35,78 | 21,80 | 148,60 | 0,13 | 0,88 |
|              | Plasebo Egzersiz Öncesi  | 91,30 | 30,66 | 56,40 | 151,00 |      |      |
|              | Plasebo Egzersiz Sonrası | 88,13 | 25,53 | 37,80 | 129,40 |      |      |
| VLDL (mg/dl) | Plasebo Öncesi           | 35,43 | 14,55 | 14,00 | 67,80  | 3,31 | 0,05 |
|              | Plasebo Egzersiz Öncesi  | 39,31 | 18,09 | 13,60 | 71,00  |      |      |
|              | Plasebo Egzersiz Sonrası | 25,23 | 11,56 | 7,20  | 47,20  |      |      |

Bunlarla birlikte kolesterol; Plasebo Öncesi 165,36±47,41 mg/dl, Plasebo Egzersiz Öncesi 167,36±25,97 mg/dl ve Plasebo Egzersiz Sonrası 165,64±28,98 mg/dl olarak tespit edildi. HDL; Plasebo Öncesi 56,71±16,19 mg/dl, Plasebo Egzersiz Öncesi 51,21±14,13 mg/dl ve Plasebo Egzersiz Sonrası 51,71±13,90 mg/dl olarak belirlendi. LDL; Plasebo Öncesi 85,27±35,78 mg/dl, Plasebo Egzersiz Öncesi 91,30±30,66 mg/dl ve Plasebo Egzersiz Sonrası 88,13±25,53 mg/dl olarak bulundu. VLDL; Plasebo Öncesi 35,43±14,55 mg/dl, Plasebo Egzersiz Öncesi 39,31±18,09 mg/dl ve Plasebo Egzersiz Sonrası 25,23±11,56 mg/dl olarak tespit edildi. Biyokimyasal kan test değerlerinde ölçüm grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 4.12.).

**Tablo 4.13.** Biyokimyasal parametrelerin PES ile PEÖ karşılaştırması, PES ve PÖ Wilcoxon Signed Rank Test karşılaştırmaları.

| Parametreler       | PES X PEÖ    |              | PES X PÖ     |              |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                    | Z            | p            | Z            | p            |
| NOx (µmol/L)       | -1,04        | 0,30         | -0,66        | 0,51         |
| B12 (pg/mL)        | -1,35        | 0,18         | -0,06        | 0,95         |
| Glukoz (mg/dl)     | -0,69        | 0,49         | -1,29        | 0,20         |
| Kolesterol (mg/dl) | -0,80        | 0,42         | <b>-2,14</b> | <b>0,03*</b> |
| HDL (mg/dl)        | -0,14        | 0,89         | <b>-2,24</b> | <b>0,03*</b> |
| LDL (mg/dl)        | -0,13        | 0,90         | -0,25        | 0,80         |
| VLDL (mg/dl)       | <b>-3,23</b> | <b>0,00*</b> | <b>-2,67</b> | <b>0,01*</b> |

\*p<0,05 PES = Plasebo Egzersiz Sonrası, PEÖ = Plasebo Egzersiz Öncesi, PÖ = Plasebo Öncesi

Deneklerin Plasebo Egzersiz Sonrası ile Plasebo Egzersiz Öncesi NOx değerleri karşılaştırmasında (Z=-1,04), B12 (Z=-1,35), Glukoz (Z=-0,69), Kolesterol (Z=-0,80), HDL (Z=-0,14) ve LDL (Z=-0,13) parametreleri arasında herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Bunun yanında Plasebo Egzersiz Sonrası ile L-Arjinin Öncesi NOx karşılaştırmasında (Z=-0,66), B12 (Z=-0,06), Glukoz (Z=-1,29) ve LDL (Z=-1,10) parametrelerinin değerlerinde farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 4.13.).

Plasebo Egzersiz Sonrası ile Plasebo Egzersiz Öncesi VLDL karşılaştırmasında (Z=-3,23) ve aynı zamanda Plasebo Egzersiz Sonrası ile Plasebo Öncesi arasında Kolesterol (Z=-2,14), HDL (Z=-2,24) ve VLDL (Z=-2,67) parametreleri arasında  $p < 0,05$  düzeyinde farklılık belirlenmiştir (Tablo 4.13.).

**Tablo 4.14.** Plasebo (PES – PEÖ, PES – PÖ) ve L-Arjinin (L-AES – L-AEÖ, L-AES – L-AÖ) biyokimyasal parametrelerinin farklarının Oneway ANOVA karşılaştırması.

|                                      |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F    | p    |
|--------------------------------------|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| L-Arjinin – Plasebo NOx Farkı        | Between Groups | 1974,56        | 3  | 658,19      | 0,19 | 0,90 |
|                                      | Within Groups  | 179807,82      | 52 | 3457,84     |      |      |
|                                      | Total          | 181782,38      | 55 |             |      |      |
| L-Arjinin – Plasebo B12 Farkı        | Between Groups | 4875,07        | 3  | 1625,02     | 0,99 | 0,41 |
|                                      | Within Groups  | 85561,14       | 52 | 1645,41     |      |      |
|                                      | Total          | 90436,21       | 55 |             |      |      |
| L-Arjinin – Plasebo Glukoz Farkı     | Between Groups | 451,64         | 3  | 150,55      | 0,34 | 0,80 |
|                                      | Within Groups  | 23244,57       | 52 | 447,01      |      |      |
|                                      | Total          | 23696,21       | 55 |             |      |      |
| L-Arjinin – Plasebo Kolesterol Farkı | Between Groups | 35,29          | 3  | 11,76       | 0,03 | 0,99 |
|                                      | Within Groups  | 17920,43       | 52 | 344,62      |      |      |
|                                      | Total          | 17955,71       | 55 |             |      |      |
| L-Arjinin – Plasebo HDL Farkı        | Between Groups | 284,91         | 3  | 94,97       | 2,18 | 0,10 |
|                                      | Within Groups  | 2261,21        | 52 | 43,48       |      |      |
|                                      | Total          | 2546,13        | 55 |             |      |      |
| L-Arjinin – Plasebo LDL Farkı        | Between Groups | 404,43         | 3  | 134,81      | 0,56 | 0,64 |
|                                      | Within Groups  | 12407,57       | 52 | 238,61      |      |      |
|                                      | Total          | 12812,00       | 55 |             |      |      |
| L-Arjinin – Plasebo VLDL Farkı       | Between Groups | 696,63         | 3  | 232,21      | 1,62 | 0,20 |
|                                      | Within Groups  | 7472,36        | 52 | 143,70      |      |      |
|                                      | Total          | 8168,98        | 55 |             |      |      |

Biyokimya parametrelerinin (NO<sub>x</sub> (F=0,19), B12(F=0,99,) Glukoz(F=0,34), Kolesterol(F=0,03), HDL(F=2,18), LDL(F=0,56), VLDL(F=1,62)) Plasebo ve L-Arjinin verilerek yapılan kuvvet çalışmasında plasebo egzersiz sonrası – plasebo egzersiz öncesi farkı, plasebo egzersiz öncesi – plasebo öncesi farkı, L-Arjinin egzersiz sonrası – L-Arjinin egzersiz öncesi farkı ve L-Arjinin egzersiz sonrası – L-Arjinin öncesi farkları Oneway ANOVA testi ile karşılaştırıldı. Bu karşılaştırılma sonucunda plasebo ve L-Arjinin arasında kuvvet çalışmasında biyokimyasal parametrelerin seviyelerinde herhangi bir farklılık (p>0,05) olmadığı tespit edilmiştir. Akut L-Arjininin suplementasyonun kuvvet çalışmasında biyokimyasal ölçüm parametreleri üzerinde bir etkisinin olmadığı tespit edildi (Tablo 4.14.).

**Tablo 4.15.** Biyokimyasal testlerin PES – PEÖ farkı ile L-AES – L-AEÖ farklarının, PEÖ – PÖ farkı ile L-AES – L-AÖ farklarının Mann-Whitney U karşılaştırmaları.

| Biyokimyasal Testler     | (PES – PEÖ) X (L-AES – L-AEÖ) |       |      | (PES – PÖ) X (L-AES – L-AÖ) |              |              |
|--------------------------|-------------------------------|-------|------|-----------------------------|--------------|--------------|
|                          | Mann-Whitney U                | Z     | p    | Mann-Whitney U              | Z            | p            |
| NO <sub>x</sub> (µmol/L) | 96,00                         | -0,09 | 0,93 | 93,00                       | -0,23        | 0,82         |
| B12 (pg/mL)              | 79,50                         | -0,85 | 0,40 | 93,50                       | -0,21        | 0,84         |
| Glukoz (mg/dl)           | 96,00                         | -0,09 | 0,93 | 87,50                       | -0,48        | 0,63         |
| Kolesterol (mg/dl)       | 91,50                         | -0,30 | 0,76 | 49,00                       | <b>-2,26</b> | <b>0,02*</b> |
| HDL (mg/dl)              | 84,50                         | -0,63 | 0,53 | 53,00                       | <b>-2,09</b> | <b>0,04*</b> |
| LDL (mg/dl)              | 74,50                         | -1,08 | 0,28 | 86,5                        | -0,53        | 0,60         |
| VLDL (mg/dl)             | 71,00                         | -1,25 | 0,21 | 83,5                        | -0,67        | 0,50         |

p<0,05, PES = Plasebo Egzersiz Sonrası, PEÖ = Plasebo Egzersiz Öncesi, PÖ = Plasebo Öncesi  
L-AES = L-Arjinin Egzersiz Sonrası, L-AEÖ = L-Arjinin Egzersiz Öncesi, L-AÖ = L-Arjinin Öncesi

PES – PEÖ farkı ile L-AES – L-AEÖ farklarının hormon parametreleri karşılaştırılmış, Mann-Whitney U test sonuçlarına göre kuvvet çalışması sırasında Plasebo veya L-Arjinin kullanımının biyokimyasal parametrelerinin üzerinde herhangi bir etkisinin, farklılığın (p>0,05) olmadığı belirlendi. PES – PÖ farkı ile L-AES – L-AÖ farkları karşılaştırdığımızda sadece kolesterol (Z=-2,26) ve HDL (Z=2,09) arasında p<0,05 düzeyinde farklılık belirlendi. NO<sub>x</sub>, B12, Glukoz, LDL ve VLDL parametrelerinde ise herhangi bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 4.15).

#### 4.4. Enzim

Deneklere L-Arjinin kullanarak yapılan kuvvet çalışması esnasında Enzim aktiviteleri incelendiğinde ALT; L-Arjinin Öncesi 25,86±12,14 U/L, L-Arjinin Egzersiz Öncesi 26,43±12,95 U/L ve L-Arjinin Egzersiz Sonrası 27,57±12,53 U/L olarak tespit edilmiştir. AST; L-Arjinin Öncesi 35,23±33,35 U/L, L-Arjinin Egzersiz Öncesi 34,71±33,51 U/L ve L-Arjinin Egzersiz Sonrası 37,93±33,86 U/L olarak bulunmuştur. Son olarak kreatin kinaz (CK); L-Arjinin Öncesi 343,86±267,83 U/L, L-Arjinin Egzersiz Öncesi 351,36±276,71 U/L ve L-Arjinin Egzersiz Sonrası 484,54±370,87 U/L olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.16.).

**Tablo 4.16.** L-Arjinin kullanılarak (L-AÖ, L-AEÖ ve L-AES) yapılan Kuvvet çalışmasının Enzim parametreleri Oneway ANOVA karşılaştırmaları.

| Enzimler  | Kan Testi                  | X      | SS     | Min.   | Maks.   | F    | p    |
|-----------|----------------------------|--------|--------|--------|---------|------|------|
| ALT (U/L) | L-Arjinin Öncesi           | 25,86  | 12,14  | 12,00  | 55,00   | 0,07 | 0,93 |
|           | L-Arjinin Egzersiz Öncesi  | 26,43  | 12,95  | 11,00  | 58,00   |      |      |
|           | L-Arjinin Egzersiz Sonrası | 27,57  | 12,53  | 12,00  | 55,00   |      |      |
| AST (U/L) | L-Arjinin Öncesi           | 35,23  | 33,35  | 16,00  | 128,00  | 0,04 | 0,96 |
|           | L-Arjinin Egzersiz Öncesi  | 34,71  | 33,51  | 15,00  | 132,00  |      |      |
|           | L-Arjinin Egzersiz Sonrası | 37,93  | 33,86  | 18,00  | 130,00  |      |      |
| CK (U/L)  | L-Arjinin Öncesi           | 343,86 | 267,83 | 109,00 | 1100,00 | 0,89 | 0,42 |
|           | L-Arjinin Egzersiz Öncesi  | 351,36 | 276,71 | 103,00 | 1121,00 |      |      |
|           | L-Arjinin Egzersiz Sonrası | 484,54 | 370,87 | 143,00 | 1264,00 |      |      |

L-Arjinin alımında kuvvet çalışmasında belirlenen bu enzimlerde (ALT, AST ve CK) ölçüm grupları arasında üçlü karşılaştırmada anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 4.16.).

Deneklerin L-Arjinin egzersiz Sonrası ile L-Arjinin Egzersiz Öncesi enzim değerlerinin karşılaştırılmasında ALT ( $Z=-1,93$ ) test ölçümleri sonucunda herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Fakat L-Arjinin Egzersiz Sonrası ile L-Arjinin Egzersiz Öncesi AST ( $Z=-2,71$ ) değerlerinde  $p<0,05$  düzeyinde farklılık tespit edilmiştir. Bununla birlikte L-Arjinin Egzersiz Sonrası ile L-Arjinin Egzersiz Öncesi CK değerlerine bakıldığında ( $Z=-3,18$ )  $p<0,01$  düzeyinde farklılık, egzersiz sonu bir

artış tespit edilmiştir (Tablo 4.17.).

Bunlarla birlikte L-Arjinin kullanan grubun L-Arjinin Egzersiz Sonrası ile L-Arjinin Öncesi ALT ( $Z=-2,83$ ), AST ( $Z=-2,81$ ) ve CK ( $Z=-3,18$ ) enzim parametrelerinin arasında  $p<0,01$  düzeyinde farklılıklar yani artışlar tespit edilmiştir (Tablo 4.17.).

**Tablo 4.17.** L-AES ile L-AEÖ karşılaştırması, L-AES ve L-AÖ Enzim değerlerinin Wilcoxon Signed Rank Test karşılaştırma sonuçları.

| Enzimler  | L-AES X L-AEÖ |               | L-AES X L-AÖ |               |
|-----------|---------------|---------------|--------------|---------------|
|           | Z             | p             | Z            | p             |
| ALT (U/L) | -1,93         | 0,05          | <b>-2,83</b> | <b>0,00**</b> |
| AST (U/L) | <b>-2,71</b>  | <b>0,01*</b>  | <b>-2,81</b> | <b>0,00**</b> |
| CK (U/L)  | <b>-3,18</b>  | <b>0,00**</b> | <b>-3,18</b> | <b>0,00**</b> |

\*\* $p<0,01$ , \* $p<0,05$ , L-AES = L-Arjinin Egzersiz Sonrası, L-AEÖ = L-Arjinin Egzersiz Öncesi, L-AÖ = L-Arjinin Öncesi

Plasebo alımı kuvvet çalışmasında incelediğimiz ALT, AST ve CK değerlerinde ölçüm grupları arasındaki üçlü karşılaştırma sonucunda anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 4.18.).

**Tablo 4.18.** Plasebo kullanılarak (PÖ, PEÖ ve PES) yapılan çalışmanın Enzim parametrelerin Oneway ANOVA karşılaştırmaları.

| Enzimler  | Kan Testi                | X      | SS     | Min.  | Maks.   | F    | p    |
|-----------|--------------------------|--------|--------|-------|---------|------|------|
| ALT (U/L) | Plasebo Öncesi           | 26,38  | 9,72   | 12,00 | 44,00   | 0,01 | 0,99 |
|           | Plasebo Egzersiz Öncesi  | 26,50  | 9,64   | 12,00 | 43,00   |      |      |
|           | Plasebo Egzersiz Sonrası | 26,86  | 9,08   | 13,00 | 41,00   |      |      |
| AST (U/L) | Plasebo Öncesi           | 26,31  | 7,70   | 16,00 | 38,00   | 0,19 | 0,83 |
|           | Plasebo Egzersiz Öncesi  | 25,57  | 7,18   | 15,00 | 38,00   |      |      |
|           | Plasebo Egzersiz Sonrası | 27,36  | 8,07   | 17,00 | 41,00   |      |      |
| CK (U/L)  | Plasebo Öncesi           | 464,46 | 351,19 | 65,00 | 1067,00 | 0,17 | 0,84 |
|           | Plasebo Egzersiz Öncesi  | 425,36 | 330,75 | 63,00 | 1017,00 |      |      |
|           | Plasebo Egzersiz Sonrası | 505,00 | 391,44 | 88,00 | 1388,00 |      |      |

Deneklere Plasebo kullanarak yapılan kuvvet çalışması esnasında Enzim aktivitetlerine bakıldığında ALT; Plasebo Öncesi 26,38±9,72 U/L, Plasebo Egzersiz Öncesi 26,50±9,64 U/L ve Plasebo Egzersiz Sonrası 26,86±9,08 U/L olarak tespit edilmiştir. AST; Plasebo Öncesi 26,31±7,70 U/L, Plasebo Egzersiz Öncesi 25,57±7,18 U/L ve Plasebo Egzersiz Sonrası 27,36±8,07 U/L olarak bulunmuştur. Son olarak CK; Plasebo Öncesi 464,46±351,19 U/L, Plasebo Egzersiz Öncesi 245,36±330,75 U/L ve Plasebo Egzersiz Sonrası 505,00±391,44 U/L olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.18.).

**Tablo 4.19.** PES ile PEÖ karşılaştırması, PES ve PÖ Enzim değerlerinin Wilcoxon Signed Rank Test karşılaştırma sonuçları.

| Enzimler  | PES X PEÖ    |              | PES X PÖ     |              |
|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|           | Z            | p            | Z            | p            |
| ALT (U/L) | -0,47        | 0,64         | -0,98        | 0,33         |
| AST (U/L) | -2,00        | 0,05         | <b>-2,11</b> | <b>0,03*</b> |
| CK (U/L)  | <b>-2,61</b> | <b>0,01*</b> | <b>-2,27</b> | <b>0,02*</b> |

\*p<0,05, PES = Plasebo Egzersiz Sonrası, PEÖ = Plasebo Egzersiz Öncesi, PÖ = Plasebo Öncesi

Deneklerin Plasebo Egzersiz Sonrası ile Plasebo Egzersiz Öncesi enzim değerlerinin karşılaştırılmasında ALT (Z=-0,47) ve AST (Z=-2,00) test ölçümleri sonuçlarında herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Fakat Plasebo Egzersiz Sonrası ile Plasebo Egzersiz Öncesi CK (Z=-2,61) değerlerinde p<0,05 düzeyinde farklılık tespit edilmiştir (Tablo 4.19.).

Bunlarla birlikte Plasebo kullanan grubun Plasebo Egzersiz Sonrası ile Plasebo Öncesi AST (Z=-2,11) ve CK (Z=-3,18) enzim parametrelerinin arasında p<0,01 düzeyinde farklılıklar yani artışlar tespit edilmiştir (Tablo 4.13.). Sadece Plasebo Egzersiz Sonrası ile Plasebo Öncesi ALT (Z=-0,98) enzim değerlerinde herhangi bir farklılık belirlenmemiştir (Tablo 4.19.).



**Tablo 4.20.** Plasebo (PES – PEÖ, PES – PÖ) ve L-Arjinin (L-AES – L-AEÖ, L-AES – L-AÖ) enzim parametrelerinin farklarının Oneway ANOVA karşılaştırması.

|  |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F    | p    |
|--|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| ALT Enzim Farkı<br>(L-Arjinin – Plasebo) | Between Groups | 30,36          | 3  | 10,12       | 0,34 | 0,79 |
|  | Within Groups  | 1535,00        | 52 | 29,52       |      |      |
|  | Total          | 1565,36        | 55 |             |      |      |
| AST Enzim Farkı<br>(L-Arjinin – Plasebo) | Between Groups | 85,43          | 3  | 28,48       | 1,09 | 0,36 |
|  | Within Groups  | 1364,00        | 52 | 26,23       |      |      |
|  | Total          | 1449,43        | 55 |             |      |      |
| CK Enzim Farkı<br>(L-Arjinin – Plasebo)  | Between Groups | 9845,57        | 3  | 3281,86     | 0,10 | 0,96 |
|  | Within Groups  | 1698838,43     | 52 | 32669,97    |      |      |
|  | Total          | 1708684,00     | 55 |             |      |      |

Enzim parametrelerinin (ALT (F=0,34), AST(F=1,09,) ve CK (F=0,10)) Plasebo ve L-Arjinin verilerek yapılan kuvvet çalışması sonucunda plasebo egzersiz sonrası – plasebo egzersiz öncesi farkı, plasebo egzersiz öncesi – plasebo öncesi farkı, L-Arjinin egzersiz sonrası – L-Arjinin egzersiz öncesi farkı ve L-Arjinin egzersiz sonrası – L-Arjinin öncesi farkları Oneway ANOVA testi ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırılma sonucunda plasebo ve L-Arjinin arasında kuvvet çalışmasında enzim parametrelerin seviyelerinde herhangi bir farklılık ( $p>0,05$ ) tespit edilmemiştir (Tablo 4.20.).

**Tablo 4.21.** Enzim Parametrelerinin PES – PEÖ farkı ile L-AES – L-AEÖ farklarının, PEÖ – PÖ farkı ile L-AES – L-AÖ farklarının Mann-Whitney U karşılaştırmaları.

| Enzimler | (PES – PEÖ) X (L-AES – L-AEÖ) |       |      | (PES – PÖ) X (L-AES – L-AÖ) |       |       |
|----------|-------------------------------|-------|------|-----------------------------|-------|-------|
|          | Mann-Whitney U                | Z     | p    | Mann-Whitney U              | Z     | p     |
| ALT      | 75,50                         | -1,06 | 0,29 | 43,50                       | -2,55 | 0,01* |
| AST      | 74,50                         | -1,09 | 0,28 | 55,50                       | -1,98 | 0,05  |
| CK       | 80,50                         | -0,80 | 0,42 | 78,50                       | -0,90 | 0,37  |

\* $p<0,05$ , PES = Plasebo Egzersiz Sonrası, PEÖ = Plasebo Egzersiz Öncesi, PÖ = Plasebo Öncesi, L-AES = L-Arjinin Egzersiz Sonrası, L-AEÖ = L-Arjinin Egzersiz Öncesi, L-AÖ = L-Arjinin Öncesi

PES – PEÖ farkı ile L-AES – L-AEÖ farkları enzim parametreleri karşılaştırıldı, Mann-Whitney U test sonuçlarına göre kuvvet çalışması sırasında Plasebo veya L-Arjinin kullanımının enzim parametreleri üzerinde herhangi bir farklılığın ( $p>0,05$ ) olmadığı tespit edildi. PES – PÖ farkı ile L-AES – L-AÖ farkları karşılaştırdığımızda sadece ALT ( $Z=-2,55$ ) arasında  $p<0,05$  düzeyinde farklılık belirlendi. AST ve CK parametrelerinde ise herhangi bir farklılık ( $p>0,05$ ) bulunmamıştır (Tablo 4.21).

## 5. TARTIŞMA

Gıda takviyesi olarak vücut geliştirme ve fitness sporcuları tarafından ağırlıklı olarak kullanılan aminoasitler içinde olası ergojenik özelliklerinden dolayı tüm dünyada profesyonel ve amatör sporcular tarafından yaygın olarak kullanılan L-Arjininin önemli bir yeri vardır (Lawrence ve Kirby, 2002). Araştırmamızda ülkemizde de yaygın olarak kullanılan L-Arjinin suplementasyonunun egzersiz sırasındaki, nitrik oksit (NOx), growth hormon (GH), insülin, TSH, kreatin kinaz (CK), AST, ALT ve laktat düzeylerine etkisini tespit ederek, L-Arjinin bazı hormonlar, enzimler ve bazı biyokimyasal parametreler üzerindeki etkisini belirlemeye çalıştık.

Egzersiz öncesinde L-Arjininin akut kullanımının NOx oranında plasebo ve L-Arjinin alımı öncesi ve egzersiz sonrası yapılan karşılaştırmalarda ( $Z=-0,23$ )  $p=0,82$  olarak bulunmuştur. Plasebo ve L-Arjinin alımı sonrası (egzersiz öncesi) ve egzersiz sonrası değerlerinde ise ( $Z=-0,09$ )  $p=0,93$  olarak bulunmuş, egzersiz öncesi L-Arjinin suplementasyonunun NOx üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Literatürdeki L-Arjinin suplementasyonunun NOx ile ilgili araştırmaları incelendiğinde çalışmamız sonuçlarına benzer olarak Alvares ve ark. (2012) akut L-Arjinin suplementasyonunun kas kan hacmini artırdığı fakat kuvvet performansını etkilemediğini belirttikleri 15 katılımcıya 6'şar gram L-Arjinin vererek kuvvet antrenmanı yaptırdıkları çalışmalarında NOx düzeyinde plasebo grubuna göre bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir.

Yine Willoughby ve ark. (2011) 7 günlük arginine-alpha-ketoglutarate (AAKG) suplementasyonunun direnç egzersizi sonrası kan akışı, plazma L-Arjinin, nitrik oksit ve asimetrik dimetil L-Arjinin üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada 12gr AAKG veya plasebo kullanan 24 erkek gönüllü arasında NOx seviyelerinde AAKG ve plasebo grubunda bir fark olmadığını rapor etmişlerdir.

Çalışmamıza benzer şekilde Olek ve ark. (2010) Wingate anaerobic testten 60 dakika önce tek doz L-Arjinin alınımının performansa ve egzersiz metabolizmasına etkisini araştırdığı çalışmada, 2 gr L-Arjinin suplementasyonunun plazma NOx konsantrasyonuna ya da fiziksel performansa etkisi olmadığını tespit etmişlerdir.

Aynı zamanda Tsai ve ark. (2009) L-Arjinin suplementasyonunun egzersiz sonrası metabolik yanıtlara etkisini incelemiştir. Bu çalışmalarında %75 VO<sub>2</sub>max'ta yapılan 60 dakikalık bir judo antrenmanı sonrasında 0,1gr/kg vücut ağırlığı L-Arjinin ve plasebo grupları arasında CK ve NOx değerlerinde bir farklılık olmadığını rapor etmişlerdir.

L-arjinin üzerine yapılan kronik çalışmalarda elde edilen sonuçlar akut L-Arjinin suplementasyonundan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Örneğin, Abel ve ark. (2005) 4 hafta boyunca 2 farklı dozda L-Arjinin aspartat suplementasyonunun 30 dayanıklılık sporcusunda performans, metabolik ve endokrin parametreler üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında; ne 5,7gr L-Arjinin ve 8,7gr aspartatın ne de 2,8gr L-Arjinin ve 2,2gr aspartatın GH ve laktat düzeylerine etkisi olmadığını rapor etmişlerdir.

Aynı şekilde Liu ve ark. (2009) kısa süreli L-Arjinin suplementasyonunun elit sporcularda NOx, laktat ve aralıklı anaerobik egzersiz performansına etkisini araştırdıkları çalışmalarında; 3 günlük, günde 6 gr. L-Arjinin suplementasyonunun NOx ve laktat seviyelerine bir etkisinin olmadığını bildirmişler ve sonuçları bizim akut çalışma ile paralel sonuçlar bulmuşlardır.

Egzersiz öncesi akut L-Arjinin kullanımının Growth Hormon, plasebo ve L-Arjinin suplementasyonu öncesi ve egzersiz sonrası yapılan istatistiksel karşılaştırmalarda (Z=-0,78) p=0,43 olarak tespit edilmiştir. Plasebo ve L-Arjinin suplementasyonu sonrası (egzersiz öncesi) ve egzersiz sonrası Mann Whitney U değerleri ise (Z=-1,70) p=0,09 olarak bulunmuştur. Netice itibarı ile egzersiz öncesi akut L-Arjinin suplementasyonunun Growth Hormon üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Benzer şekilde Fogelholm ve ark. (1993) 4 günlük düşük doz (2gr/day) L-Arjinin, L-Ornitin ve L-Lysine kombinasyonu takviyesinin 19-35 yaş arası müsabık halterci erkeklerde serum GH ve serum insülin konsantrasyonları üzerine yaptıkları

çalışmada, düşük doz aminoasit suplementasyonunun GH ve insülin konsantrasyonlarını etkilemediğini belirtmişlerdir.

Literatürü incelediğimizde Forbes ve ark. (2013) direnç egzersiziyle birlikte L-Arjinin suplementasyonunun antrenmanlı kuvvet sporcularında plazma L-Arjinin, GH, GH salgı uyarımı ve IGF-1 yanıtlarını araştırmışlar çalışmada plazma L-Arjinin seviyesi yükselmiş, fakat GH inhibitör azalmasına rağmen GH'da da azalma meydana geldiğini rapor etmişlerdir.

Yine farklı bir araştırmada Zajac ve ark. (2010) 3 haftalık L-Arjinin ve Ornitin suplementasyonunun kuvvet sporcularında ağır direnç egzersizlerinden sonra GH ve IGF-1 seviyelerini arttırdığını bulmuşlardır. Bu sonuç çalışmamızın sonuçlarına benzemekle birlikte L-Arjininin Ornitinle kombine kullanımından kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmamızda beklentimiz L-Arjininin egzersiz öncesi akut kullanımında insülin hormon değerlerinin, L-Arjinin grubundan, plasebo grubuna göre fazla artması bekleniyordu. Fakat plasebo ve L-Arjinin suplementasyonu öncesi ve egzersiz sonrası yapılan insülin değerlerinin karşılaştırmalarında ( $Z=-0,74$ )  $p=0,46$  olarak bulunmuştur. Plasebo ve L-Arjinin suplementasyonu sonrası (egzersiz öncesi) ve egzersiz sonrası insülin değerlerinde ise ( $Z=-0,74$ )  $p=0,46$  olarak tespit edildi. Antrenman öncesi alınan L-Arjininin İnsülin hormonu üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını tespit ettik.

Tsai ve ark. (2009) L-Arjinin suplementasyonunun egzersiz sonrası metabolik yanıtlara etkisini incelemişler çalışmalarında %75  $VO_2max$ 'ta yapılan 60 dakikalık bir judo antrenmanı sonrasında 0,1gr/kg vücut ağırlığı L-Arjinin ve plasebo grupları arasında insülin ve glukoz değerlerinin ise L-Arjinin grubunda plaseboya göre daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir.

L-Arjinin suplementi ve plasebo alımlarının kuvvet antrenmanı egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası laktat düzeyi karşılaştırılmalarında ( $Z=-1,45$ )  $p=0,15$  olarak tespit edildi. Bu durum Plasebo ve L-Arjinin supplementinin yapılan kuvvet antrenmanlarının kan laktat düzeylerinde istatistiksel olarak herhangi bir etkisinin olmadığını tespit edildi.

Literatürdeki benzer çalışmalar incelendiğinde Tsai ve ark. (2009) L-Arjinin supplementasyonunun egzersiz sonrası metabolik yanıtlara etkisini incelemişlerdir. Çalışmalarında %75 VO<sub>2</sub>max'ta yapılan 60 dakikalık bir judo antrenmanı sonrasında 0,1gr/kg vücut ağırlığı L-Arjinin ve plasebo grupları arasında laktat değerlerinde bir farklılık bulamamışlardır.

Aynı zamanda Sales ve ark. (2005) akut L-Arjinin aspartat supplementasyonunun kassal yorgunluğa etkisini inceledikleri çalışmada 4,5 gram tek doz L-Arjinin takviyesinin laktat, glikoz, egzersiz süresi, egzersiz yükü ve kalp atım hızında bir değişikliğe yol açmadığını bildirmişlerdir.

Greer ve Jones (2011) akut arjinin alfa-ketoglutarat supplementasyonunun kas dayanıklılığına ve kan basıncına etkisini araştırdıkları çalışmalarında; 3,7 gr arjinin alfa-ketoglutarat takviyesinin kas dayanıklılığına ya da kan basıncına bir etkisi olmadığını ve egzersiz performansına katkısı olmadığını belirtmiştir.

Çalışmamızla benzer sonuçlar elde eden Wax ve ark. (2013) glycine-arginine-alpha-ketoisocaproic acid (GAKIC) supplementasyonunun antrenmanlı erkeklerde direnç egzersiz performansına etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında 10,2 gr GAKIC besin desteğinin kan laktat ve glukoz seviyelerinde plasebo ve GAKIC arasında bir fark olmadığını rapor etmişlerdir.

Yavuz ve ark. (2014) egzersiz öncesi L-Arjinin supplementasyonunun elit erkek güreşçilerde yorgunluk sürecini olası geciktirme etkisi üzerine yaptıkları araştırmada; 9 sporcuya tek doz (1,5 gr/10 kg vücut ağırlığı) L-Arjininin supplementi vermişler ve bu sporcuların antrenman sonrası laktat seviyelerinde herhangi bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

Çalışmamızla benzer sonuçlar elde eden, fakat uzun süreli, kronik çalışma yapan Alvares ve ark. (2014) 4 haftalık günde 6 gr. L-Arjinin supplementasyonunun antrenmanlı koşuculara metabolik ve hormonal parametrelere etkisini incelemişlerdir. 5 km. time-trial koşu testi sonuçlarında ilk test, plasebo ya da L-Arjinin sonuçlarında NOx, GH, insülin ve laktat değerleri arasında bir fark olmadığı; oluşan değişimin egzersiz sonucunda meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Literatürde L-Arjinin supplementinin akut kullanımlarda vücutta bazı değerleri arttırdığını belirten araştırmalarda bulunmaktadır. Örneğın Lin ve ark. (2006) farelerde egzersizi takiben L-Arjininin kalp kasında oksidatif stres ve inflamatuvar yanıtı akut etkisinin araştırdığı bir çalışmada, egzersiz yapan grupta kreatin kinaz, laktat dehidrogenaz, laktat, ürik asit, nitrit ve nitrat seviyelerinin plazmada sedanterlere oranla önemli ölçüde arttığı; egzersiz yapıp L-Arjinin suplementasyonu uygulanan grupta ise plazma kreatin kinaz ve laktat dehidrogenaz seviyelerinin sadece egzersiz yapanlara göre önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir.

Campbell ve ark. (2006) AAKG'nin farmakokinetiğini, güvenilirliğini ve egzersiz performansına etkisini inceledikleri çalışmada 8 haftalık günlük 6 gr AAKG supplementasyonunun doruk kuvvet ve anaerobik gücü önemli ölçüde arttırdığını belirtmişlerdir.

Santos ve ark. (2002) oral L-Arjinin supplementasyonunun sağlıklı erkeklerde kassal performansa etkisini araştırdıkları çalışmada 15 günlük, günde 3 gram L-Arjinin aspartat takviyesinin kassal dayanıklılığı önemli ölçüde arttırdığını rapor etmiştir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 6.1. Sonuçlar

- a) L-Arjinin grubunda, plasebo grubuna göre nitrik oksit oranında daha fazla artış meydana gelir.

L-Arjinin grubunda, plasebo grubuna göre Nitrik Oksit oranında daha fazla artış meydana gelmesi bekleniyordu. Fakat plasebo ve L-Arjinin alımı öncesi ve egzersiz sonrası yapılan fark karşılaştırmalarında ( $Z=-0,23$ )  $p=0,82$  olarak bulunmuştur. Plasebo ve L-Arjinin alımı sonrası (egzersiz öncesi) ve egzersiz sonrası fark değerlerinde ise ( $Z=-0,09$ )  $p=0,93$  olarak bulunmuştur. Yani antrenmandan 45 dakika önce alınan L-Arjinin NOx üzerinde herhangi bir etkisi yoktur.

- b) L-Arjinin grubunda, plasebo grubuna göre Growth hormonu oranında daha fazla artış meydana gelir.

L-Arjinin grubunda, plasebo grubuna göre Growth hormonun daha fazla artması bekleniyordu. Fakat plasebo ve L-Arjinin alımı öncesi ve egzersiz sonrası yapılan fark karşılaştırmalarında ( $Z=-0,78$ )  $p=0,43$  olarak bulunmuştur. Plasebo ve L-Arjinin alımı sonrası (egzersiz öncesi) ve egzersiz sonrası fark değerlerinde ise ( $Z=-1,70$ )  $p=0,09$  olarak bulunmuştur. Yani antrenmandan 45 dakika önce alınan L-Arjinin Growth hormonu üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

- c) L-Arjinin grubunda, plasebo grubuna göre insülin hormonunda daha fazla artış meydana gelir.

L-Arjinin grubunda, plasebo grubuna göre İnsülin hormonunda daha fazla artış meydana gelmesi bekleniyordu. Fakat plasebo ve L-Arjinin alımı öncesi ve egzersiz sonrası yapılan fark karşılaştırmalarında ( $Z=-0,74$ )  $p=0,46$  olarak bulundu. Plasebo ve L-Arjinin alımı sonrası (egzersiz öncesi) ve egzersiz sonrası fark değerlerinde ise ( $Z=-0,74$ )  $p=0,46$  olarak tespit edildi. Antrenmandan 45 dakika önce alınan L-Arjinin İnsülin hormonu üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı belirlendi.

- d) L-Arjinin grubunda, plasebo grubuna göre kan laktat düzeyi daha düşük olacaktır.



L-Arjinin grubunda, plasebo grubuna göre kan laktat düzeyinin daha düşük olması bekleniyordu. Fakat plasebo ve L-Arjinin alımları egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası laktat düzeylerinin farkları karşılaştırıldığında ( $Z=-1,45$ )  $p=0,15$  olarak tespit edilmiştir. Plasebo ve L-Arjinin alımında yapılan antrenmanların kan laktat düzeylerinde herhangi bir etkisi tespit edilmemiştir.

## 6.2. Öneriler

- Bu çalışma uzun süreli uygulanabilir.
- Bu çalışma, bayan örneklem grubuna uygulanabilir.
- Bu çalışma, elit sporcularda uygulanabilir.
- Bu çalışma, aerobik antrenmanla uygulanabilir.
- Bu çalışma, farklı kuvvet antrenman yöntemleriyle uygulanabilir.
- Bu çalışma daha büyük örneklem grubuyla uygulanabilir.
- Bu çalışma daha fazla kan parametreleri eklenerek uygulanabilir.
- Bu çalışma farklı aminoasit kombinasyonları ile uygulanabilir.
- Bu çalışma farklı bir aminoasit ile uygulanabilir.
- Bu çalışma herhangi bir besinsel ergojenik yardımcı ile uygulanabilir.

## KAYNAKLAR

- Abel T, Knechtle B, Perret C, Eser P, von Arx P, Knecht H. (2005). Influence of chronic supplementation of arginine aspartate in endurance athletes on performance and substrate metabolism - a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *International Journal of Sports Medicine*, 26(5), 344-349.
- Açıkada CE. (1990). *Bilim ve Spor*, Ankara.
- Ahrendt D. (2001). Ergogenic Aids: Counseling the Athlete. *American Family Physician*, 63(5), 913-922.
- Alba-Roth J, Muller OA, Schopohl J, Von Werder K. (1998). Arginine stimulates growth hormone secretion by suppressing endogenous somatostatin secretion. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 67(6), 1186-1189.
- Alvares TS, Conte-Junior CA, Silva JT, Paschoalin VM. (2014). L-arginine does not improve biochemical and hormonal response in trained runners after 4 weeks of supplementation. *Nutrition Research*, 34(1), 31-39.
- Alvares TS, Conte CA, Paschoalin VM, Silva JT, Meirelles CM, Bhambhani YM. (2012). Acute l-arginine supplementation increases muscle blood volume but not strength performance. *Nutrition and Metabolism*, 37(1), 115-126.
- Astrand PO, Rodalf K. (1986). *Textbook Of Work Physiology Physiological Bases Of Exercise*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Baatig K. (1993). Acute And Chronic Cardiovascular And Behavioural Effects Of Caffeine, Aspirin And Ephedrine. *International Journal of Obesity*, 17, 61-64.
- Ballard TL, Clapper JA, Specker BL, Binkley TL, Vukovich MD. (2006). Effect of protein supplementation during a 6-month strength and conditioning program on insulin-like growth factor I and markers of bone turnover in young adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 38(6), 898-904.
- Balon T, Nadler J. (1994). Nitric oxide release is present from incubated skeletal muscle preparations. *Journal of Applied Physiology*, 77(6), 2519-2521.
- Barbul A. (1986). Arginine: Biochemistry, physiology, and therapeutic implications. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 10(2), 227-238.
- Bednarz B, Jaxa-Chamiec T, Maciejewski P, Szpajer M, Janik K, Gniot J, (2005). Efficacy and safety of oral L-arginine in acute myocardial infarction. *Kardiologia Polska*, 62(5), 421-427.
- Bemben MG, Lamont HS. (2005). Creatine supplementation and exercise performance: Recent findings. *Sports Medicine*, 35(2), 107-125.
- Bergstrom J, Hermansen L, Hultman E, Saltin B. (1967). Diet muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiologica Scandinavica*, 71(2-3), 140-150.

- Bompa TO. (2013). *Plyometrik*. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Bompa TO, Di Pasquale M, Cornacchia L. (2014). *Nitelikli Kuvvet Antrenmanı*. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Bompa T, Haff G. (2009). *Periodization: Theory and Methodology of Training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bucci L. (1993). *Nutrients as Ergogenic Aids for Sports and Exercise*. Atlanta: CRC Press.
- Burke L. (1995). Practical Issues In Nutrition For Athletes. *Journal Of Sports Sciences*, 13(S1), 83-90.
- Buyer R. (2007). *Energy Drinks in the US*. New York.
- Campbell B, Roberts M, Kerksick C, Wilborn C, Marcello B, Taylor L. (2006). Pharmacokinetics, safety, and effects on exercise performance of L-arginine alpha-ketoglutarate in trained adult men . *Nutrition*, 22(9), 872-881.
- Cengizler J, Haşçelik Z, Özker R. (1989). Ergojenik Yardım ve Doping. *Spor Hekimliği Dergisi*, 24(3), 26-32.
- Ceremuzynski L, Chamiec T, Herbacynska-Cedro K. (1997). Effect on supplemental oral L-arginine exercise capacity in patients with stable angina pectoris. *American Journal of Cardiology*, 80(3), 331-333.
- Champe PC, Harvey RA. (1994). *Biochemistry*. Philadelphia: J.B. Lippincott Company.
- Chen J, Wollman Y, Chernichovsky T, Iaina A, Sofer M, Matzkin H. (1999). Effect of oral administration of high-dose nitric oxide donor L-arginine in men with organic erectile dysfunction: result of a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *BJU International*, 83, 269-273.
- Christensen EH, Hensen O. (1939). Respiratorischen quitient und O2-aufnahme. *The Scandinavian Physiological Society*, 180-189.
- Creager MA, Gallagher SJ, Girerd XJ, Coleman SM, Dzau VJ, Cooke JP. (1992). L-arginine improves endothelium-dependent vasodilation in hypercholesterolemic humans. *Journal of Clinical Investigation*, 90(4), 1248-1253.
- Çetin E, Dölek B, Orhan Ö. (2008). Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerinin ergojenik yardımcıları, doping ve sağlık hakkındaki bilgi ve alışkanlıklarının belirlenmesi. *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(3), 129-132.
- Devries HA. (1986). *Physiology Of Exercise For Physical Education And Athletics*. OIWA: WMC Brown Publishers.

Dray F, Kouznetzova B, Harris D, Brazeau P. (1980). Role of prostaglandins on growth hormone secretion: PGE2 a physiological stimulator. *Advances in prostaglandin, thromboxane, and leukotriene research*, 8, 1321-1328.

Dündar U. (1994). *Antrenman Teorisi*. İzmir: Onlar Ajans.

Erdemir İ, Zorba E, Işık O, Savucu Y. (2005). Tek doz polen yüklemesinin dayanıklılık sporcularında maksimal oksijen tüketim ve kan parametrelerine etkisi. *FÜ Sağlık Bilim. Der*, 19, 185-191.

Ergen E, Demirel H, Güner R, Turnagöl H, Başoğlu S, Zergeroğlu AM, Ülkar B, Hazır T. (1993). *Spor Fizyolojisi*. Eskişehir: Anadolu Üniv. Yayını.

Fisker S, Nielsen S, Ebdrup L, Bech JN, Christiansen JS, Pedersen EB. (1999a). The role of nitric oxide in L-arginine stimulated growth hormone release. *Journal of Endocrinological Investigation*, 22(5), 89-93.

Fisker S, Nielsen S, Ebdrup L, Bech JN, Christiansen JS, Pedersen EB. (1999b). L-arginine-induced growth hormone secretion is not influenced by coinfusion of the nitric oxide synthase inhibitor N-monomethyl-L-arginine in healthy men. *Growth Hormone & IGF Research*, 9(1), 69-73.

Flakoll P, Sharp R, Baier S, Levenhagen D, Carr C, Nissen S. (2004). Effect of beta-hydroxy-betamethylbutyrate, arginine, and lysine supplementation on strength, functionality, body composition, and protein metabolism in elderly women. *Nutrition*, 20(5), 445-451.

Fogelholm GM, Näveri HK, Kiilavuori KT, Härkönen MH. (1993). Low-dose amino acid supplementation: no effects on serum human growth hormone and insulin in male weightlifters. *International Journal of Sport Nutrition*, 3(3), 290-297.

Forbes SC, Harber V, Bell GJ. (2013). The Acute Effects of L-arginine on Hormonal and Metabolic Responses During Submaximal Exercise in Trained Cyclists. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 23(4), 369-377.

Fox BF. (1988). *Beden Eğitimi Ve Sporun Fizyolojik Temelleri*. Ankara: Spor Yayınevi.

Fryburg DA. (1994). Insulin-like growth factor I exerts growth hormone and insulin-like actions on human muscle protein metabolism. *American Journal of Physiology*, 267(2), 331-336.

Graham TE. (2001). Caffeine and exercise: Metabolism, endurance and performance. *Sports Medicine*, 31(11), 785-807.

Greer BK, Jones BT. (2011). Acute arginine supplementation fails to improve muscle endurance or affect blood pressure responses to resistance training. *Acute arginine supplementation fails to improve muscle endurance or affect Strength Cond Res*, 25(7), 1789-1794.

Gremion G, Pahud P, Gobelet C. (1987). Arginine aspartate and muscular activity. *Schweizer Zeitschrift für Sportmedizin*, 35(1), 21-24.

- Harridge SD. (2007). Plasticity of human skeletal muscle: gene expression in vivo function. *Experimental Physiology*, 92(5), 783-797.
- Huynh NT, Tayek JA. (2002). Oral arginine reduces systemic blood pressure in type 2 diabetes: Its potential role in nitric oxide generation. *The Journal of the American College of Nutrition*, 21(5), 422-427.
- Jeukendrup AE, Raben A, Gijzen A, Stegen JH, Brouns F, Saris WH. (1999). Glucose kinetics during prolonged exercise in highly trained human subjects: Effect of glucose ingestion. *The Journal of Physiology*, 515(2), 579-589.
- Juhn MS. (2003). Popular sports supplements and ergogenic aids. *Sports Medicine*, 33(12), 921-939.
- Kalyon TA. (1994). *Spor Hekimliği*. Ankara: GATA Basımevi .
- Karahan M, Çoksev B. (2004). 10 günlük L-karnitin yüklemesinin 1500m koşu performansına ve plazma laktat seviyesine etkisi. 8. *Spor Bilimleri Kongresi*.
- Kreider RB. (2003). Effects of creatine supplementation on performance and training adaptation. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 244(1-2), 89-94.
- Labonia WD, Morelli OH, Gimenez MI, Freuler PY. (1987). Effects of L-carnitine on sodium transport in erythrocytes from dialysed uremic patients. *Kidney International*, 32(5), 754-759.
- Lawrence M, Kirby D. (2002). Nutrition and sports supplements: Fact or fiction. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 35(4), 299-306.
- Leonard TK, Watson RR, Mohs ME. (1987). The effects of caffeine on various body systems: A review. *Journal of the American Dietetic Association*, 87(8), 1048-1053.
- Lin WT, Yang SC, Tsai SC, Huang CC, Lee NY. (2006). L-Arginine attenuates xanthine oxidase and myeloperoxidase activities in hearts of rats during exhaustive exercise. *British Journal of Nutrition*, 95(01), 67-75.
- Liu S, Baracos VE, Quinney HA, Clandinin MT. (1994). Dietary omega-3 and polyunsaturated fatty acids modify fatty acyl composition and insulin binding in skeletal-muscle sarcolemma . *Biochemical Journal*, 299(Pt 3), 831-837.
- Liu TH, Wu CL, Chiang CW, Lo YW, Tseng HF, Chang CK. (2009). No effect of short-term arginine supplementation on nitric oxide production, metabolism and performance in intermittent exercise in athletes. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 20(6), 462-468.
- Lombardo JA. (1986). Stimulants and Athletic Performance(Part 1): Amphetamines and Caffeine. *Physician Sportsmed*, 14(11), 128-140.
- Maccario M, Procopio M, Loche S, Cappa M, Martina V, Camanni F.(1994). Interaction of free fatty acids and arginine on growth hormone secretion in man. *Metabolism*, 43(2), 223-226.

- Merimee TJ, Rabinowitz D, Riggs L, Burgess JA, Rimoin DL, McKusick VA. (1967). Plasma growth hormone after arginine infusion. *The New England Journal of Medicine*, 276(8), 434-439.
- Mohr S, Stamler JS, Brune B. (1996). Posttranslational modification of glyceraldehyde- 3 -phosphate dehydrogenase by S-nitrosylation and subsequent NADH attachment. *The Journal of Biological Chemistry*, 271(8), 4209-4214.
- Olek RA, Ziemann E, Grzywacz T, Kujach S, Luszczuk M, Antosiewicz J. (2010). A single oral intake of arginine does not affect performance during repeated Wingate anaerobic test. *The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness*, 50(1), 52-56.
- Paddon-Jones D, Borsheim E, Wolfe RR. (2004). Potential ergogenic effects of arginine and creatine supplementation. *Journal of Nutrition*, 134(10), 2888-2894.
- Palmer RM, Ferrige AG, Moncada S. (1987). Nitric oxide release accounts for the biological activity of endothelium-derived relaxing factor. *Nature*, 327, 524-526.
- Pau MY, Milner JA. (1981). Arginine deficiency during gestation and lactation in the rat. *Journal of Nutrition*, 111(1), 184-193.
- Reid MB. (1998). Role of nitric oxide in skeletal muscle: synthesis, distribution and functional importance. *Acta Physiologica Scandinavica*, 162(3), 401-409.
- Ronald J. (2010). Maughan Legal Ergogenic Aids Current Sports Medicine Reports. *British Journal of Sports Medicine*, 8(4), 165-166.
- Saitoh S, Suzuki M. (1986). Nutritional design for repletion of liver and muscle glycogen during endurance exercise without inhibiting lipolysis. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 32(4), 343-353.
- Sales RP, Cesar Mine CE, Franco AD, Rodrigues EL. (2005). Effects of the acute arginine aspartate supplement on the muscular fatigue in trained volunteers. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11(6), 347-351.
- Santos RS, Pacheco MT, Martins RB, Villaverde AB, Giana HE, Baptista F. (2002). Study of the effect of oral administration of L-arginine on muscular performance in healthy volunteers: an isokinetic study. *Isokinetics and Exercise Science*, 10(3), 153-158.
- Tapiero H, Mathe G, Couvreur P, Tew KD. (2002). L-Arginine. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 56(9), 439-445.
- Thomas G, Shaul P, Yuhanna I, Froehner S, Adams M. (2003). Vasomodulation by skeletal muscle-derived nitric oxide requires alpha-synthophin-mediated sarcolemmal localization of neuronal nitric oxide synthase. *Circulation Research*, 92(5), 554-560.
- Tong B, Barbul A. (2004). Cellular and Physiological Effects of Arginine. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*, 4(8), 823-832.

- Tsai PH, Tang TK, Juang CL, Chen KW, Chi CA, Hsu MC. (2009). Effects of arginine supplementation on post-exercise metabolic responses. *Chinese Journal of Physiology*, 52(3), 136-142.
- Tschakovsky M, Joyner M. (2008). Nitric oxide and muscle blood flow during exercise. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(1), 151-161.
- Ünal M. (2005). Sporcularda kreatin desteği ve egzersiz performansı üzerine etkileri. *Genel Tıp Dergisi*, 15(1), 43-49.
- Visek WJ. (1986). Arginine needs physiological state and usual diets: A reevaluation. *Journal of Nutrition*, 116(1), 36-46.
- Volpi E, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Mittendorfer B, Wolfe RR. (2003). Essential amino acids stimulate muscle protein anabolism in healthy older adults regardless of the presence of non-essential amino acids. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78, 250-258.
- Wadler GI, Hainline B. (1989). *Drugs And The Athlete*. Philadelphia: F. A. Davis.
- Walberg-Rankin J, Hawkins C, Fild D, Sebolt D. (1994). The effect of oral arginine during energy restriction in male weight trainers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(3), 170-177.
- Wax B, Kavazis AN, Brown SP, Hilton L. (2013). Effects of supplemental GAKIC ingestion on resistance training performance in trained men. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 84(2), 245-251.
- Williams MH. (1983). *Ergogenic Aids In Sport*. Champaign, IL: Human Kinetics Publisher.
- Williams MH. (1993). Nutritional Ergogenic Aids And Athletic Performance. *Nutrition Today*, 24(1), 7-14.
- Williams MH. (1994). The use of nutritional ergogenic aids in sports: Is it ethical issue? *International Journal of Sport Nutrition*, 4, 120-131.
- Willoughby DS, Boucher T, Reid J, Skelton G, Clark M. (2011). Effects of 7 Days of Arginine-Alpha-Ketoglutarate Supplementation on Blood Flow, Plasma L-Arginine, Nitric Oxide Metabolites, and Asymmetric Dimethyl Arginine After Resistance Exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 21(4), 291-299.
- Wolin MS, Hintze TH, Shen W, Mohazzab-H KM, Yie YW. (1997). Involvement of reactive oxygen and nitrogen species in signaling mechanism that control tissue respiration in muscle. *Biochemical Society Transactions*, 25(3), 934-939.
- Wu G, Morris JS. (1998). Arginine metabolism: nitric oxide and beyond. *Biochemical Journal*, 336(1), 1-17.
- Yavuz HU. (2006). Arjinin ve Egzersiz. *Hacettepe Journal of Sport Sciences*, 17(3), 143-157.

Yavuz HU, Turnagöl H, Demirel AH. (2014). Pre-exercise arginine supplementation increases time to exhaustion in elite male wrestlers. *Biology of Sport*, 31(3), 187-191.

Yücesir İ. (2009). Doping ve doping ile mücadele yöntemleri. *Klinik Gelişim*, 26-37.

Zajac A, Poprze S, Zebrowska A, Chalimoniuk M, Langfort J. (2010). Arginine and Ornithine Supplementation Increases Growth Hormone and Insulin-Like Growth Factor-1 Serum Levels After Heavy-Resistance Exercise in Strength-Trained Athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 1082-1090.



## EK-1. Kişisel Bilgiler

| <b>KİŞİSEL BİLGİLER</b>    |   |
|----------------------------|---|
| Adı Soyadı                 | : Sercan Yılmaz   |
| Doğum tarihi               | : 25.11.1990  |
| Doğum yeri                 | : İstanbul  |
| Medeni hali                | : Bekar   |
| Uyruğu                     | : T.C.  |
| Adres                      | : Merkez mah. Cumhuriyet Meydanı caddesi no: 4<br>daire:15 Güngören/İstanbul                            |
| Tel                        | : 530 049 3746  |
| E-mail                     | : sercanyilmaz@windowslive.com  |
| <b>EĞİTİM</b>              |   |
| Lise                       | : İstanbul Bakırköy Ataköy Lisesi (2007)  |
| Lisans                     | : Balıkesir Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor<br>Yüksekokulu (2009-2013)                               |
| Yüksek lisans              | : Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,<br>Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı (2014-2016) |
| <b>YABANCI DİL BİLGİSİ</b> |   |
| İngilizce                  | : YDS: 77,5 (Eylül 2015)  |

**EK-2 Borg Skalası**

|             | <b>BORG SKALASINA GÖRE ZORLANMA DERECEŚİ</b> |
|-------------|--|
| <i>SKOR</i> | <i>ZORLANMA DERECEŚİ</i>                     |
| <b>6</b>    |  |
| <b>7</b>    | <b>ÇOK ÇOK HAFİF</b>                         |
| <b>8</b>    |  |
| <b>9</b>    | <b>ÇOK HAFİF</b>                             |
| <b>10</b>   |  |
| <b>11</b>   | <b>OLDUKÇA HAFİF</b>                         |
| <b>12</b>   |  |
| <b>13</b>   | <b>BİRAZ ZOR</b>                             |
| <b>14</b>   |  |
| <b>15</b>   | <b>ZOR</b>                                   |
| <b>16</b>   |  |
| <b>17</b>   | <b>ÇOK ZOR</b>                               |
| <b>18</b>   |  |
| <b>19</b>   | <b>ÇOK ÇOK ZOR</b>                           |
| <b>20</b>   |  |

### EK-3. Denek Bilgi Formu

#### DENEK BİLGİ FORMU

Aşağıdaki bilgiler **Kuvvet Antrenmanında Akut L-Arjinin Suplementasyonunun Hormonal ve Metabolik Etkileri'** ni araştırmak için gerekli olup, şu anki sağlık ve fiziksel konumunuzu belirtmek içindir. Bu bilgilerin tamamı gizli kalacaktır.

Tarih: ...../...../201.....

Denek adı : ..... Cinsiyet : .....

Mesleği : ..... Yaş : .....

Adres : .....

..... Telefon : .....

Önemli hastalık veya kazaların hikayesi: .....

Kullandığı Haplar : .....

Ailedeki Önemli hastalıkların hikayesi : .....

Sigara kullanıyor musunuz : .....yıl,

Şu an diyet programı uyguluyor musunuz? : .....

Son yıllarda kullandığınız vitamin/mineral veya sporcu ürünü var mı? : .....

Hangi spor ile düzenli olarak uğraşıyorsunuz? : .....

Uğraştığınız spordaki en iyi dereceniz? : .....

Haftada kaç gün antrenman yapıyorsunuz? : .....

#### EK-4. Gönüllü Olur Formu

### LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sayın .....

Sizi Balıkesir Üniversitesi'nde yürütülen "*Kuvvet Antrenmanında Akut L-Arjinin Suplementasyonunun Hormonal ve Metabolik Etkileri*" başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın niçin ve nasıl yapılacağını, bu araştırmanın gönüllü katılımcılara getireceği olası faydaları, riskleri ve rahatsızlıklarını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. İsterseniz bu bilgileri aileniz, yakınlarınız ve/veya doktorunuzla tartışınız. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz. Katılmayı kabul ettiğiniz takdirde, gerekli yerleri siz, doktorunuz ve kuruluş görevlisi bir tanık tarafından doldurup imzalanmış bu formun bir kopyası saklamanız için size verilecektir.

Araştırmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkında sahibsiniz. Her iki durumda da bir ceza veya hakkınız olan yararların kaybı kesinlikle söz konusu olmayacaktır.

Araştırma Sorumlusu  
Doç. Dr.  
İbrahim ERDEMİR

#### Araştırmanın Amacı:

Genetik yetenek ve optimal antrenman yöntemleri sportif başarı için anahtar rol oynamasına rağmen, çoğu beslenmeye bağlı bazı maddeler veya uygulamalar da performansı etkilemekte ve bunlar ergojenik yardımcı olarak isimlendirilmektedir (Ergen, 1993).

Uluslararası sportif yarışmalarda genetik yetenek ve antrenman seviyesi sporcular arasında çok büyük benzerlikler olduğundan kazanmak ve kaybetmek artık saliseler ve santimetreler ile ölçülmektedir. Bu yüzden sporcular ve antrenörler yüksek bir performans elde edebilmek için daima bir arayış içindedirler. Ergojenik yardımcıların amacı performansı geliştirmek, hızlandırmak veya her ikisini de birlikte gerçekleştirmektir (Devreies, 1986).

Çoğu fizyoojik ve farmakolojik etkenler hem profesyonel hem de rekreasyonel spor yapan bireyler tarafından kullanılmaktadır. Son yıllarda spor

suplement endüstrisi tarafından yüksek-enerji supplementleri piyasaya sürüldü. Bu supplementlerin ana içeriği, çoğunun ergojenik etkisi kanıtlanmış olan kafein, kreatin, karbonhidratlar, B vitaminleri ve aminoasitlerdir(Graham, 2001; Bemben & Lamonte, 2005; Jeukendrup *et al.*, 1999).

L-Arjinin, protein sentezine ve amonyak detoksifikasyonuna katılan şartlı bir esansiyel aminoasit olarak tanımlanır. Ayrıca glikojenik bir aminoasit olduğundan glukozu çevrilebilir ve enerji oluşturmak için katabolize edilebilir(Visek,1986). L-Arjininin en önemli fizyolojik yollarından bir tanesi nitrik oksit oluşumunda nitrik oksit sentaz enziminin tek substratı olmasıdır (Palmer, Ferrige ve Moncada, 1987) bu yüzden L-Arjinin'in son yıllarda egzersiz öncesi performans artırıcı olarak kullanılması dikkat çekicidir.

Çalışmanın amacı; egzersiz öncesi L-Arjinin supplementasyonunun egzersiz sırasında, plazma nitric oksit(NO), plazma büyüme hormonu(GH), insulin, serbest yağ asitleri ve laktat düzeylerine etkisini tespit ederek bulguları sporcunun performansı ile ilişkilendirmektir.

### **İzlenecek Olan Yöntem ve Yapılacak İşlemler:**

#### **Çalışmaya Katılacak Gönüllüler**

Çalışmaya Balıkesir Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerinden düzenli olarak spor yapmayan, sigara, alkol, gibi alışkanlıkları olmayan ve herhangi bir sağlık problemi bulunmayan, düzenli ilaç kullanmayan 20-24 yaşları arası erkek öğrenciler katılabileceklerdir (Grup n=14). Çalışmaya katılmak isteyen gönüllülere, çalışma içeriği hakkında bilgi veren ve gönüllü olarak bu çalışmaya katılacaklarını beyan eden bir form imzalatılacaktır.

#### **Fiziksel Uygunluk Testleri**

Deneklerin, boy, kilo, beden kitle indeksi (BMI, kg/m<sup>2</sup>), vücut yağ yüzdesi (VY %), yağ dokusu (kg) ve yağsız doku (kg) ölçümleri yapılacaktır (Tanita, Body Composition Analyzer, BC-418). Deneklerin kan parametrelerindeki değişimi ve farklılıkları gözlemleyebilmek için Araştırmamız Balıkesir Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvarı, Burhan Erdayı Spor Salonu Vücut geliştirme ve Fitness Salonu ve Balıkesir Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarlarında kan tahlilleri yapılacaktır. Kan örnekleri sağlık merkezinde uzman bir hemşire tarafından alınacaktır.

Deneklerden 8cc. kan alınacak ve bu kan örneklerinde; Hgh, Nox, Insulin, Lactate, Creatine kinase ve AST, ALT değerlerine bakılacaktır.

**Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler):**

Balıkesir Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvarı, Burhan Erdayı Spor Salonu Vücut geliştirme ve Fitness Salonu ve Balıkesir Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarları

**Araştırmaya Katılan Araştırmacılar:**

Doç. Dr. İbrahim ERDEMİR, Sercan YILMAZ

**Araştırmanın Süresi:** 3 Hafta

**Katılması Beklenen Gönüllü Sayısı:** 14 gönüllü

**Size Getirebileceği Ek Risk ve Rahatsızlıklar:**

- 1-Testte kullanılacak olan tüm malzemeler sterilize edilmelerine rağmen ufakta olsa kan örneklerinden enfeksiyon kapma riskler bulunmaktadır.
- 2-Egzersiz esnasında kas yırtılması, kramplar ve aşırı yorgunluk olabilir.
- 3-Egzersizden sonra kas yorgunluğu ve sertliği görülebilir.

**Katılma ve Çıkma:**

Bu araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Ayrıca sorumlu araştırmacı gerek duyarsa sizi çalışma dışı bırakabilir. Çalışmaya katılmama, çalışmadan çıkma veya çıkarılma durumlarında bir ceza veya hakkınız olan yararların kaybı kesinlikle söz konusu olmayacaktır.

**Masraflar:**

Araştırma masrafları araştırmacılar tarafından karşılanacaktır.

**İletişim Kurulacak Kişi(ler):**

Doç. Dr. İbrahim ERDEMİR, 532 227 19 30,  
Sercan YILMAZ, 530 049 37 46

**Gizlilik:**

Bu çalışmadan elde edilen bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak ve kimlik bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacaktır.

Ben,.....[gönüllünün adı, soyadı (kendi el yazısı ile)] Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Katılmam istenen çalışmanın

kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.** Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi ve araştırmadan ayrıldığım zaman mevcut tedavimin olumsuz yönde etkilenmeyeceğini biliyorum.

Bu koşullarda;

- 1) Söz konusu Klinik Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı (çocuğumun/vasimin bu çalışmaya katılmasını) kabul ediyorum.
- 2) Gerek duyulursa kişisel bilgilerime mevzuatta belirtilen kişi/kurum kuruluşların erişebilmesine,
- 3) Çalışmada elde edilen bilgilerin (*kimlik bilgilerim gizli kalmak koşulu ile*) yayın için kullanılma, arşivleme ve eğer gerek duyulursa bilimsel katkı amacı ile ülkemiz dışına aktarılmasına olur veriyorum.

Gönüllünün (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:

İmzası:

Adresi:

(varsa Telefon No, Faks No):

Tarih (gün/ay/yıl): .../.../....

Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı Soyadı:

İmzası:

Adresi:

Varsa Telefon No, Faks No:

Tarih (gün/ay/yıl): .../.../....

Onay Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin

Adı-Soyadı:

İmzası:

Görevi:

Tarih (gün/ay/yıl):...../...../.....

Açıklamaları Yapan Kişinin

Adı-Soyadı:

İmzası:

Tarih (gün/ay/yıl):.../.../.....

*NOT: Bu formun bir kopyası gönüllüde kalacak, diğer kopyası ise hasta dosyasına yerleştirilecektir. Hasta dosyası veya protokol numarası olmayan sağlıklı gönüllülerden alınacak onam formunun bir kopyası mutlaka sorumlu araştırmacı tarafından saklanacaktır*